



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIVIL**

**ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A LA VARIACIÓN DE LOS
COMPONENTES EN LOS ANÁLISIS DE PRECIOS
UNITARIOS DE LOS RUBROS MÁS INCIDENTES EN
OBRAS VIALES.**

DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

BRYAN ORLANDO BEDÓN PAULA

MIGUEL ÁNGEL PÁEZ NARANJO

QUITO, ECUADOR

2014

TEMA

Análisis de sensibilidad a la variación de los componentes en los análisis de precios unitarios de los rubros más incidentes en obras viales.

ALCANCE

La presente disertación culminará con los porcentajes de incidencia de cada componente en los análisis de precios unitarios de los rubros más relevantes de los proyectos viales propuestos.

RESUMEN

En proyectos viales de gran importancia generalmente se maneja un gran número de rubros, lo cual se traduce en un considerable consumo de recursos al momento de la elaboración de la oferta económica del proyecto. Surge entonces la necesidad de optimizar dichos recursos, principalmente el tiempo que se invierte en la preparación del presupuesto y de los análisis de precios unitarios del mismo. En este contexto, la mayoría de recursos empleados al momento de la elaboración del presupuesto, deberían ser utilizados en los rubros más representativos; específicamente en los componentes más sensibles de los precios unitarios de dichos rubros.

En los procesos de licitación en los cuales se enmarcan la gran mayoría los proyectos viales, los análisis de precios unitarios en las ofertas suelen sufrir un desajuste con la realidad, es decir; los precios, tarifas, costos horarios y rendimientos difieren de los reales; con el fin de obtener la mejor oferta económica.

A nivel gerencial o administrativo resulta útil un estudio que permita reconocer cuales son los componentes más incidentes de un precio unitario, de tal forma que al momento de realizar un ajuste económico en la oferta, se trabaje directamente sobre dichos componentes en los rubros más representativos.

Para el efecto se aplicará la conocida “Ley de Pareto” en 4 presupuestos de proyectos viales del país, y sobre los rubros más importantes obtenidos se llevará a cabo un análisis de sensibilidad empleando cambios lógicos que pueden darse al momento de la elaboración de la propuesta económica para cada proyecto.

Mediante esta disertación se obtendrán los porcentajes de incidencia de los componentes de cada análisis de precio unitario en los rubros más incidentes en obras viales, los cuales se presentarán en una tabla de resumen. Esto nos permitirá analizar los resultados y obtener conclusiones válidas y relevantes.

La metodología empleada y los resultados obtenidos de esta disertación pueden convertirse en una herramienta para la futura elaboración de un software de análisis de sensibilidad de los componentes en los análisis de precios unitarios.

INTRODUCCIÓN

La construcción en nuestro país se encuentra en auge, por lo cual tenemos una gran cantidad de obras y proyectos en todas las ramas de la ingeniería civil. El problema radica en que la productividad, reflejada por los porcentajes de tiempos productivo, contributivo y no contributivo; es baja. Esto en razón de varios aspectos como son: problemas de diseño y planificación, ineficiencias de la administración, métodos inadecuados de trabajo, sistemas de control inapropiados, problemas de seguridad y problemas del recurso humano.

Esta baja productividad a nivel nacional se puede entender como un gasto innecesario de recursos para llevar a cabo un proyecto, es decir, como país invertimos más recursos para obtener un mismo producto, que los que invertirían países desarrollados.

La pérdida de productividad causada por ineficiencias en la administración se debe principalmente a la falta de optimización de los recursos disponibles, entre ellos el tiempo, el cual se refleja en una pérdida de dinero.

Al momento de la elaboración de una oferta económica para un proyecto se debería disponer que el personal encargado de la misma trabaje principalmente en los rubros más incidentes del proyecto y específicamente en los componentes que alteran de manera representativa el precio unitario de los mismos. De esta manera se puede efectuar de una manera más rápida y eficiente la elaboración del presupuesto del proyecto, procurando que los valores ofertados cuiden los intereses económicos de la empresa y permitan tener las utilidades esperadas del proyecto sin utilización excesiva de recursos.

Por las consideraciones antes expuestas se presenta esta disertación de grado titulada: *“Análisis de sensibilidad a la variación de los componentes en los análisis de precios unitarios de los rubros más incidentes en obras viales”*, la cual servirá de material de apoyo y consulta para procesos de optimización de recursos a nivel gerencial y administrativo en empresas constructoras dedicadas a obras viales.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un análisis de sensibilidad a la variación de los componentes en los análisis de precios unitarios de los rubros más incidentes en 4 presupuestos de obras viales del país.

Específicos

- Conocer y aplicar correctamente conocimientos de ingeniería de costos, administración de empresas constructoras, gerencia de proyectos, planificación de obras viales, principios matemáticos y estadísticos para factores de incidencia y métodos de análisis de sensibilidad disponibles y su aplicación.
- Escoger el método para la obtención de los rubros más incidentes en cada proyecto vial así como también la metodología a aplicarse en el análisis de sensibilidad, procurando que sean los más adecuados para el efecto.
- Aplicar la metodología seleccionada en cada proyecto vial.
- Dar a conocer los porcentajes de incidencia de los componentes en los rubros más importantes en obras viales, analizarlos y emitir conclusiones válidas y relevantes.

Contenido

1	CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS	8
1.1	Conceptos necesarios de ingeniería de costos	8
1.1.1	Contrato	8
1.1.2	Contrato de Proyecto y Construcción	8
1.1.3	Presupuesto	9
1.1.4	Rubros	9
1.1.5	Análisis de Precios Unitario	9
1.1.6	Precio Unitario	9
1.1.7	Costo Indirecto	9
1.1.7.1	Costos Indirectos de Administración Central	9
1.1.7.2	Costos Indirectos de Obra	10
1.1.8	Costo Directo	11
1.1.8.1	Consideraciones para la Mano de Obra	11
1.1.8.2	Consideraciones para el Equipo	16
1.2	Conceptos necesarios de administración de empresas constructoras	25
1.2.1	Productividad	25
1.2.2	Clasificación de la productividad en la construcción	26
1.2.3	Factores que inciden en la productividad	27
1.2.3.1	Factores que influyen negativamente en la productividad	27
1.2.3.2	Factores que tienden a mejorar la productividad	28
1.2.4	Tipos de trabajo según su productividad	28
1.3	Conceptos necesarios de Gerencia de Proyectos	29
1.3.1	Proyecto	29
1.3.2	Ciclo de vida del proyecto	29
1.3.3	Administración de Proyectos	30
1.3.4	La Restricción Triple	31
1.3.5	Planificación del proyecto	32
1.3.5.1	Estimación de Recursos	33
1.3.5.2	Estimación de costos	33

1.4	Conceptos necesarios de planificación de obras viales.....	34
1.4.1	Las etapas del desarrollo vial	34
1.4.1.1	Planificación	35
1.4.1.2	Desarrollo del proyecto (Proyecto Preliminar)	36
1.4.1.3	Diseño final.....	37
1.4.1.4	Construcción.....	37
1.4.1.5	Mantenimiento	37
1.5	Principios matemáticos y estadísticos para determinar factores de incidencia	38
1.5.1	Principio de Pareto	38
1.5.2	Diagrama de Pareto.....	39
1.5.3	Análisis ABC	40
1.6	Métodos disponibles para realizar un análisis de sensibilidad.....	41
1.6.1	Análisis de sensibilidad por variables o unidimensional	42
1.6.2	Análisis de sensibilidad por escenarios o multidimensional	43
2	CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.	45
2.1	Procedimiento para determinar los rubros más incidentes en cada proyecto vial.	45
2.2	Procedimiento para realizar el análisis de sensibilidad en los rubros seleccionados....	50
3	CAPÍTULO III: DESARROLLO	58
3.1	Primer proyecto: Asfaltado Vial Misahuallí-Shiripuno.....	59
3.1.1	Datos del Proyecto:	59
3.1.2	Análisis:.....	59
3.1.3	Conclusión.-	85
3.2	Segundo proyecto: Construcción del puente sobre el río Pastaza en el sector Tashapi.	86
3.2.1	Datos del Proyecto:	86
3.2.2	Análisis.....	86
3.2.3	Conclusión:	124
3.3	Tercer proyecto: Construcción vía Amaguaña.....	124
3.3.1	Datos del Proyecto:	124
3.3.2	Análisis:.....	124
3.3.3	Conclusión:	178
3.4	Cuarto proyecto: Construcción sobre el pavimento rígido calle Venezuela desde la 12 de febrero hasta la calle Manabí; Lago Agrío.	178

3.4.1	Datos del Proyecto:	178
3.4.2	Análisis:.....	179
3.4.3	Conclusión	250
4	CAPÍTULO IV: RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	251
4.1	Resultados:	251
4.2	Conclusiones:	255
4.3	Recomendaciones:	256
5	BIBLIOGRAFÍA.	257

1 CAPÍTULO I: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 Conceptos necesarios de ingeniería de costos

Con el fin de manejar los conceptos adecuados que permiten entender ciertos términos que presentan los análisis de precios unitarios de cualquier proyecto de ingeniería civil se presentan las siguientes definiciones siempre orientadas al ámbito de la ingeniería civil:

1.1.1 Contrato

En la ejecución de un proyecto es importante conocer el contrato de construcción de obras el cual firman tanto el contratista como el constructor para garantizar la ejecución de las obras y su pago. En el contrato se explica los trabajos que se van a realizar y el modo de pago que se ha acordado.

El contrato es un documento que obliga al constructor a realizar la obra y al contratista o propietario a pagarla. Deben incluirse en el contrato, para que quede explicado a detalle los términos del contrato, los siguientes documentos:

- Descripción del Proyecto.
- Condiciones generales.
- Oferta.
- Documentos Aclaratorios.
- Contrato.

Existen varios tipos de contrato en el caso de obras de construcción y cada uno de estos contratos responde a una estrategia distinta de programar el proceso constructivo y establecer prioridades en la ejecución de las distintas unidades de obra.

1.1.2 Contrato de Proyecto y Construcción

Este tipo de contrato es utilizado en grandes proyectos constructivos. En este tipo de contratos el constructor o contratista toma a su cargo el proyecto y la construcción de la obra. El contratante hace una licitación sobre un pliego de bases y adjudica el proyecto a

la oferta más aceptable conforme a los objetivos que persigue la construcción. El constructor realiza un análisis del costo de cada unidad independientemente y aproximadamente evalúa el costo total de la obra. Esta es la metodología que utiliza habitualmente un Estado para realizar la contratación de obras de infraestructura.

1.1.3 Presupuesto

Es la presentación global de los rubros que intervienen en el proyecto con sus respectivas cantidades de ejecución y sus correspondientes precios unitarios.

1.1.4 Rubros

Son las actividades o tareas que deben realizarse para llegar a un objetivo deseado, tienen una unidad de medida y un precio unitario. Integran el presupuesto.

1.1.5 Análisis de Precios Unitario

Integración de valores de insumos directamente utilizados en la obra y adicionalmente los costos indirectos involucrados en su ejecución.

1.1.6 Precio Unitario

Se lo define como el importe o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de obra en la ejecución de un proyecto.

1.1.7 Costo Indirecto

Son aquellos gastos necesarios para la correcta ejecución del proyecto, pero cuyos insumos no están físicamente presentes en la obra.

Los costos indirectos se consideran en dos partes:

1.1.7.1 Costos Indirectos de Administración Central

Son aquellos imputables a todas las obras de la cartera de proyectos que maneja una empresa constructora. Estos gastos pueden darse por concepto de:

- Alquileres
- Depreciaciones de vehículos y equipos de oficina
- Gastos administrativos y técnicos de oficina
- Obligaciones y seguros
- Retenciones
- Insumos de oficina
- Movilización, alimentación y viáticos
- Capacitación y promoción
- Gastos de licitación
- Adquisición de Software especializado
- Afiliaciones
- Suscripción a revistas técnicas
- Actos corporativos, etc.

1.1.7.2 Costos Indirectos de Obra

Son todos los costos no involucrados directamente en la ejecución de un rubro, aplicables únicamente a la obra en curso. Por ejemplo:

- Bodegas
- Cerramiento
- Instalaciones provisionales
- Vestidores y baños para el personal
- Oficina de ventas
- Publicidad
- Servicios básicos y de comunicaciones
- Circuito cerrado de televisión
- Guardianía

- Equipo técnico de obra
- Utilidad
- Imprevistos
- Seguros y Garantías
- Estudios

1.1.8 Costo Directo

Son los costos directamente imputables a la ejecución de un rubro, responden a una directa proporcionalidad con la cantidad de obra a ejecutarse y básicamente se componen de:

- Mano de Obra
- Materiales
- Equipo
- Transporte

Las consideraciones a tener presentes en estos componentes son las siguientes:

1.1.8.1 Consideraciones para la Mano de Obra

Durante la planeación de un proyecto se debe realizar un estudio cuidadoso de los salarios de los trabajadores de la obra, porque cada uno de estos valores afectará directamente a los rubros que integran el presupuesto. Esta afectación se hará notable durante el análisis de precios unitarios.

Se tienen algunos conceptos elementales:

a) Salario Básico Unificado

Es el mínimo salario que por ley debe percibir un trabajador por un tiempo determinado de trabajo. Dicha cantidad se supone suficiente para satisfacer las necesidades básicas del trabajador considerado jefe de familia. Este salario incluye lo que anteriormente se conocía como:

- Décimo Quinto sueldo
- Décimo Sexto sueldo
- Bonificación complementaria
- Compensación costo-vida
- Bonificación transporte
- Salario

b) Salario Real

Es el salario que verdaderamente cancela el empleador al trabajador por contratación. Para el cálculo del salario real se deben considerar los valores indicados según el código del trabajo y la Ley de Seguro Social Obligatoria.

c) Salario Real Horario

Es el salario que verdaderamente cancela el empleador a su trabajador por concepto de una hora de trabajo. El SRH se utiliza para determinar el costo del componente de mano de obra en el análisis de precios unitarios.

- **Valores correspondientes al Código del Trabajo**

Dentro de los valores que se consideran en el código del trabajo se tienen:

- i. *Décimo tercer sueldo*: Un doceavo de las remuneraciones percibidas en el año. Se paga hasta el 24 de Diciembre.
 - ii. *Décimo cuarto sueldo*: Un salario básico unificado. Se paga hasta el 15 de Agosto en la región Sierra.
 - iii. *Vacaciones pagadas*: Quince días ininterrumpidos de descanso incluyendo días no laborables. A partir del sexto año el trabajador gozará de un día extra de descanso o remuneración por dicho día, es decir un día adicional por cada año excedente a los cinco de trabajo hasta un tope de 30 días.
- **Valores correspondientes a la Ley de Seguro Social Obligatorio**

Existe la obligación de afiliar al IESS a todos los trabajadores desde el primer día de trabajo. La afiliación incluye los siguientes valores:

- i. *Aporte Patronal*: 11.15% del salario recibido en un mes.
- ii. *Fondo de Reserva*: 8.33% del salario recibido en un mes.
- iii. *Aporte al SECAP*: 0.5% del salario recibido en un mes.
- iv. *Aporte al IECE*: 0.5% del salario recibido en un mes.

Todos estos valores se envían mensualmente al IESS mediante una planilla de aporte al IESS, una vez que el empleador se encuentre registrado en el mismo.

- **Número de horas laborables al año**

Para considerar de manera correcta los días y las horas que verdaderamente trabaja un empleado durante el año nos apoyamos en los siguientes datos:

- *Total de días del año*: 365
- *Sábados y Domingos*: 104
- *Feriados*: 21
- *Total de días efectivos*: 240
- *Horas por año*: 1920

Si se estima conveniente el empleador llevará a cabo su propio análisis para satisfacer condiciones particulares que pueda tener.

- **Sobretiempos:**

Los sobretiempos son las horas extras que labora un trabajador. Se hace una distinción entre horas extras diurnas y nocturnas, como se muestra a continuación:

i. **Valor de hora diurna**

El valor de hora diurna, VHD, se define como:

$$VHD = \frac{\text{Salario Real Mensual}}{30 \text{ días} * 8 \text{ horas}} * 1.52$$

En donde:

- VHD= Valor horario diurno
- 30 días= Días totales del mes
- 8 horas= Horas laborables al día
- 1.52= Factor de mayoración por días laborables al año 365/240

ii. Valor de hora nocturna

La hora nocturna se valora a partir de las 19h00 hasta las 6h00, el valor de la hora nocturna se define como:

$$VHN = 1.25 * VHD$$

En donde:

- VHD= Valor horario diurno.
- 1.25= El valor de hora nocturna tiene un recargo de 25% sobre el valor de hora diurna.

iii. Horas Suplementarias con recargo del 50%

Las horas suplementarias con recargo de 50% tienen lugar durante el día, de lunes a viernes; no pueden exceder de cuatro horas al día ni tampoco de doce horas a la semana.

$$VHS_{50\%} = 1.5 * VHD$$

iv. Horas Suplementarias con recargo del 100%

Las horas suplementarias con recargo del 100% tienen lugar de lunes a viernes durante la noche, es decir, de 19h00 a 6h00. Tienen las mismas restricciones que las horas suplementarias con recargo del 50%.

$$VHS_{100\%} = 2 * VHD$$

v. Horas Extraordinarias

Horas trabajadas sábados, domingos y feriados, tienen un recargo del 100%

$$VHE = 2 * VHD$$

A continuación se expone un ejemplo del cálculo del Salario Real Horario de un Albañil, siguiendo los lineamientos indicados anteriormente: (Salario Actualizado a Octubre 2014)

Datos del Ejercicio	
Trabajador	Albañil
Estructura Ocupacional	D2
Salario Básico Unificado	351.7
Salario Nominal Mensual	370
Código del Trabajo	
Remuneración Mensual	370
Total de Remuneraciones en un año	4440
a) Décimo Tercer Sueldo	370
b) Décimo Cuarto Sueldo	351.7
Vacaciones	
Años de Servicio	1
Días de Vacación	15
Sueldo Diario	12.16
c) Sueldo Vacaciones	182.40
d) TOTAL ANUAL (a+b+c)	904.10
e) TOTAL MENSUAL (d/12)	75.34
Ley del Seguro Social Obligatorio	
Remuneración Mensual	370
a) Aporte Patronal	41.26
b) Fondo de Reserva	30.82
c) SECAP	1.85
d) IECE	1.85
f) TOTAL IESE (a+b+c+d)	75.78

Salario Real Mensual	
Remuneración Mensual	370
Código del Trabajo	75.34
Ley del Seguro Social Obligatorio	75.78
TOTAL	521.12
Salario Real Horario	
Salario Real Mensual	521.12
Salario Real Horario	2.17
Factor de Mayoración	1.52
SRH	3.30

1.1.8.2 Consideraciones para el Equipo

Al momento de realizar el análisis del componente equipo o maquinaria en un APU es de mucha importancia tener en cuenta conceptos y aspectos claves para obtener el costo real de la misma.

Estos conceptos son:

a) Costo horario de maquinaria

El costo horario de maquinaria y equipo es un aspecto relevante para la determinación del precio unitario de un rubro. Depende de si la máquina a utilizarse es propia o alquilada, es importante mencionar que el costo horario de maquinaria excluye el costo de la mano de obra para la operación.

El costo horario cuando el equipo es propio depende de los siguientes factores:

- i. Costos de Propiedad: Depreciación, seguros, intereses, impuestos, almacenaje, conservación, amortización.
- ii. Costos de Operación: Combustible, lubricantes, grasas, filtros.
- iii. Costos de Mantenimiento: Grandes y pequeños.

- **Vida Útil**

“Es el tiempo durante el cual los servicios de la máquina serán efectivos y calculables”. La vida útil es variable en función del tipo de máquina, condiciones de operación y clase de trabajo a realizar.

- **Costo de Propiedad**

Se refiere a los gastos relacionados con la adquisición de los equipos. Es decir, los costos fijos que permiten calcular el costo horario de la maquinaria en todo momento, independientemente de las horas de operación de la máquina o equipo. La maquinaria o equipo puede estar operando o inactivo en todo momento y en todo caso tendrá los siguientes gastos:

- i. **Precio de Compra**

Es el precio o valor de la maquinaria hasta ponerla en obra. Incluye el transporte.

- ii. **Intereses, seguros e impuestos**

Es aplicable para equipos de gran tamaño. Los intereses se refieren al capital que se supone debería ganarlos, es decir, la tasa bancaria. Mientras tanto los seguros e impuestos dependen del propietario y de la legislación que regule la contribución al fisco.

- iii. **Almacenaje**

Se refiere al alquiler de un sitio donde se pueda conservar la máquina y la vigilancia, cuando el equipo no está siendo utilizado.

- iv. **Conservación**

Lavado y mantenimiento general del equipo cuando el mismo no está siendo utilizado

- v. **Amortización**

Es el valor que hay que guardar por cada hora o kilómetro de funcionamiento del equipo con el objetivo de poder reponerlo cuando termine su vida útil.

vi. Depreciación

Es la disminución del valor de la maquinaria como resultado de su uso durante la vida útil del mismo, es decir, el valor que pierde el equipo por cada hora o kilómetro de funcionamiento. Se puede considerar que el valor a amortizar es la misma depreciación del equipo. Existen algunos métodos de depreciación entre ellos se encuentran:

Depreciación Lineal: Considera que el valor que pierde la maquinaria es constante a lo largo de su vida útil.

Depreciación por años dígitos: Considera una depreciación acelerada en las primeras etapas de la vida útil del equipo mientras que se uniformiza al final de la vida útil del equipo. Esta última se ha demostrado más real para vehículos.

Utilizar el método de depreciación lineal ha demostrado ser efectivo al momento de conservar los intereses del propietario de los equipos, a continuación se realizará un ejemplo del mismo:

Costo inicial del Equipo: 250 000 USD

Valor al final de la vida útil: 5000 USD

Vida útil: 5 años – En condiciones Medianas de trabajo (2 000 horas/año)

- Valor a depreciarse = $250\,000 - 5\,000 = 245\,000$ USD
- Depreciación por año = $245\,000 \text{ USD} / 5 \text{ años} = 49\,000 \text{ USD/año}$
- Depreciación por hora = $49\,000 \text{ USD} / 2\,000 \text{ horas} = 24.5 \text{ USD/hora}$

- Costos de Operación

Se refiere a los costos que aparecen como consecuencia del funcionamiento de la maquinaria o equipo, entre estos gastos se tienen los siguientes:

i. Combustible

El costo de la gasolina o diésel que utilice la maquinaria o equipo durante su funcionamiento. El consumo de combustible depende de factores tales como la potencia del motor, ciclo de trabajo, experiencia de los operadores, condiciones de diseño y operación, altura a nivel del mar en la cual se trabaja.

El resultado más exacto de consumo de combustibles se lo obtiene con mediciones en obra, realizando un promedio al cabo de un tiempo más o menos prolongado en tareas similares. Si no se lo puede realizar por falta de estadísticas, hemos de basarnos en las tablas que entrega el fabricante en función del tipo y modelo del equipo. Se debe considerar primordialmente el “Factor de Carga”, que es el porcentaje de la potencia que desarrolla el motor en promedio con respecto a su potencia plena.

Como sugerencia empírica se propone además lo siguiente:

- Para Diesel: 0.150 lts/ HP por hora
- Para Gasolina: 0.225 lts/ HP por hora

ii. Otras fuentes de energía

En el caso que el equipo funcione con una fuente alternativa de energía el gasto que produzca el consumo de la misma debe ser tomado en cuenta.

iii. Lubricantes

El consumo de aceites y lubricantes es uno de los elementos a tomarse en cuenta en la determinación del costo horario de la maquinaria, no son más que los costos que produce el equipo por cambios de aceite incluyendo el suministro y la colocación.

Los lubricantes pueden ser de diversos tipos por ejemplo para el motor o para la transmisión. El fabricante será el encargado de proporcionarnos la cantidad de cada tipo

de aceite en las partes de la máquina, y decidir los tiempos de cambio según las normas del tipo de aceite y las condiciones de trabajo. Sin embargo, existen ciertas reglas empíricas basadas en estadísticas que han demostrado realizar supuestos muy cercanos a la realidad, mismas que se ponen a consideración del lector:

- Costo de Lubricantes = $0.33 \times \text{Costo del combustible DIESEL}$
- Costo de Lubricantes = $0.25 \times \text{Costo del combustible GASOLINA}$

O de requerirse el consumo horario existen las siguientes sugerencias:

- Lubricante de Motor : 0.00126 lts/HP por hora
- Lubricante de Transmisión : 0.00074 lts/HP por hora

iv. Consumo de Grasas

Los costos de operación por consumo de grasas dependen del tipo de maquinaria. Existen equipos con múltiples elementos dinámicos y algunos que no poseen piezas móviles. Las sugerencias empíricas para estimar el consumo horario de este ítem son las siguientes:

- Consumo de Grasas = $0.001 \times \text{Potencia de la máquina kg/hora}$

v. Filtros de combustible

Los costos de operación por filtros de combustible dependen de factores directos relacionados con el consumo de combustible, pero para el efecto es importante considerar un 50% del costo de los combustibles.

- Costos de Mantenimiento

El costo de mantenimiento es el costo que resulta de las reparaciones en talleres como mantenimiento correctivo y preventivo.

i. Mantenimiento Correctivo

Consta de dos casos:

- a) Grandes reparaciones: Se considera que la reparación es grande cuando el valor de la misma es de hasta el 62% del valor para la amortización.
- b) Pequeñas reparaciones: Se considera que la reparación es pequeña cuando el valor de la misma es de hasta el 6.2% del valor para amortización.

ii. Mantenimiento Preventivo

Se considera mantenimiento preventivo cuando el valor del mismo es de hasta 6.2% del valor para amortizar.

Para el caso de neumáticos es importante reconocer su vida útil según las condiciones de trabajo y el equipo del cual forman parte.

Para finalizar con la obtención del costo horario de maquinaria se realizará un ejemplo que integra todos los aspectos antes expuestos:

- Determinar el costo horario de un vibrador a gasolina que tiene un motor de 2 HP. Por fabricación el vibrador tiene una vida útil de 2400 horas en 2 años y su costo de adquisición es 3000 USD.

DATOS DEL EQUIPO O MAQUINARIA		
DATO	VALOR	UNIDAD
Tipo de Máquina	Vibrador	
Costo Total	3000	USD
Vida Útil	2400	horas
	2	años
Combustible	Gasolina	
POTENCIA	2	HP

- Costos de Propiedad:

DEPRECIACIÓN LINEAL		
Componente	Valor	Unidad
Uso anual	1200	horas
Costo inicial	3000	USD
Valor residual	0	USD
Depr. Anual	1500	USD/año
Depr. Horaria	1.25	USD/hora

COSTO HORARIO DE INTERESES		
ELEMENTO	VALOR	UNIDAD
Costo del Equipo	3000	USD
Tasa de Interés	14	%
Costo al Término Vida Útil	3898.8	USD
Interés Ganado	898.8	USD
Costo Horario	0.37	USD/hora

COSTOS DE PROPIEDAD		
Componente	Valor	Unidad
Depreciación	1.25	USD/hora
Interés	0.37	USD/hora
Seguro	0	USD/hora
Impuestos	0	USD/hora
Almacenaje	0	USD/hora
Conservación	0	USD/hora
TOTAL	1.62	USD/hora

- Costos de Operación:

COSTO DE COMBUSTIBLE		
ELEMENTO	VALOR	UNIDAD
Potencia	2	HP
Combustible	Gasolina	
Consumo Horario	0.45	lts/hora
Costo de Gasolina	0.3625	USD/lit
Costo Horario	0.16	USD/hora

COSTO DE LUBRICANTES		
ELEMENTO	VALOR	UNIDAD
Potencia	2	HP
Lubricante	Motor	
Consumo Horario	0.00252	lts/hora
Costo de Lubricante	0.5	USD/gal
Costo Horario	0.0003	USD/hora

COSTO DE GRASAS		
ELEMENTO	VALOR	UNIDAD
Potencia	2	HP
Consumo Horario	0.002	kg/hora
Costo de Grasas	3	USD/kg
Costo Horario	0.006	USD/hora

COSTO DE FILTROS		
ELEMENTO	VALOR	UNIDAD
Potencia	2	HP
Tipo de Lubricante	Motor	
Costo Horario del Lubricante	0.0003	USD/hora
Costo Horario	0.0002	USD/hora

COSTOS DE OPERACIÓN		
COMPONENTE	VALOR	UNIDAD
Combustible	0.16	USD/hora
Lubricante	0.0003	USD/hora
Grasas	0.006	USD/hora
Filtros de Combustible	0.0002	USD/hora
TOTAL	0.17	USD/hora

- Costos de Mantenimiento:

COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
ELEMENTO	VALOR	UNIDAD
Valor para Amortizar	3000	USD
Porcentaje a Considerar	6.2	%
Costo durante Vida Útil	186	USD
Costo Horario	0.08	USD/hora

COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO		
ELEMENTO	VALOR	UNIDAD
Valor para Amortizar	3000	USD
Porcentaje a Considerar	40	%
Costo durante Vida Útil	1200	USD
Costo Horario	0.5	USD/hora

COSTOS DE MANTENIMIENTO		
TIPO DE MANTENIMIENTO	VALOR	UNIDAD
Preventivo	0.08	USD/hora
Correctivo	0.5	USD/hora
Costo Horario	0.58	USD/hora

- Costo Horario de Maquinaria:

COSTO HORARIO DE MAQUINARIA		
TIPO	VALOR	UNIDAD
Propiedad	1.62	USD/hora
Operación	0.17	USD/hora
Mantenimiento	0.58	USD/hora
Costo Horario	2.37	USD/hora

Así el costo horario o tarifa horaria de un vibrador a gasolina será de 2.37 USD/hora. El lector está ahora en capacidad de entender las tarifas horarias que intervienen en el componente Equipo, así como también del salario real horario utilizado para el componente Mano de Obra en los Análisis de Precios Unitarios.

1.2 Conceptos necesarios de administración de empresas constructoras

La presente disertación de grado pretende ser una herramienta para aumentar la productividad mediante el enfoque adecuado de los recursos disponibles al momento de la elaboración de las ofertas económicas en proyectos viales, por tanto, es importante manejar ciertos conceptos de administración de empresas constructoras; los mismos se exponen a continuación:

1.2.1 Productividad

La productividad es la relación entre lo producido y lo gastado. Se lo puede expresar como:

$$\text{Productividad} = \text{Cantidad Producida} / \text{Recursos Empleados}$$

“Expresándolo de manera más completa se dice que la productividad es una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado”¹

Entonces la productividad abarca tanto la eficiencia (buena utilización de los recursos) como la efectividad (cumplimiento o logro de los objetivos)

Lo que se busca en cualquier proceso industrial es lograr una alta productividad, lo que se consigue mediante la obtención de eficiencia y eficacia.

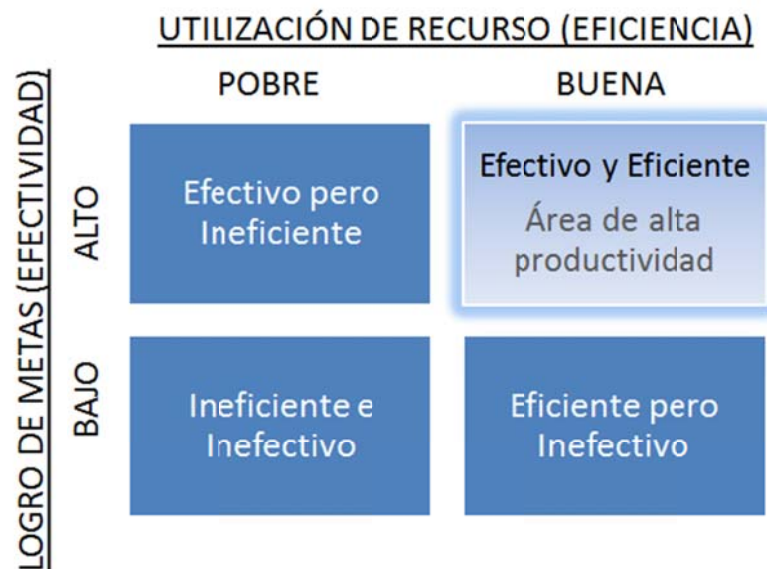


Fig. 1. Eficiencia y Efectividad.

Fuente: Curso de Administración de Empresas Constructoras II, 2014.

1.2.2 Clasificación de la productividad en la construcción

¹ SERPELL ALFREDO. Planificación y Control de Proyectos. 1999.

Los recursos principales en la construcción son materiales, mano de obra, maquinaria, herramientas y equipo. De acuerdo a lo descrito, se puede clasificar la productividad en la construcción de la siguiente forma:

- Productividad de los materiales: Es la relación entre unidad de obra y la cantidad de materiales empleados.
- Productividad de la mano de obra: Es la relación entre las cantidades colocadas y las horas hombre utilizadas.
- Productividad de la maquinaria, herramienta o equipo: Es la relación entre las unidades y las horas trabajadas por dicho equipo.

1.2.3 Factores que inciden en la productividad

Existen diferentes factores que intervienen en la productividad de un proyecto en la industria de la construcción, lo importante es identificar los que inciden negativamente, para poder disminuir su efecto y los que aportan positivamente para tratar de potenciar sus resultados.

1.2.3.1 Factores que influyen negativamente en la productividad

Algunos de los factores que afectan negativamente a la productividad, son los siguientes:

1. Errores en los diseños y especificaciones.
2. Modificaciones en los diseños durante la ejecución del proyecto.
3. Diseños incompletos.
4. Falta de supervisión del trabajo.
5. Distribución y ubicación inadecuada de los materiales.
6. Rotación de personal (contrataciones y despidos).
7. Falta de materiales requeridos en obra.
8. Mano de obra inadecuada o incapacitada.
9. Composición inadecuada de las cuadrillas de trabajo.
10. Exceso de tiempo en la toma de decisiones.

1.2.3.2 Factores que tienden a mejorar la productividad

Los siguientes factores que ayudan al mejoramiento de la productividad:

1. Programas de capacitación del personal.
2. Programas de seguridad en la obra.
3. Uso de materiales y equipos innovadores.
4. Buena organización.
5. Utilización de técnicas modernas de planificación.
6. Programas de motivación personal.
7. Uso de incentivos.
8. Disponibilidad suficiente de herramientas.
9. Buena supervisión del trabajo.
10. Controlar la eficiencia de la dirección de la obra.

1.2.4 Tipos de trabajo según su productividad

Trabajo productivo: Es aquel trabajo que aporta en forma directa a la producción, actividades que agregan valor a la obra. Es el tiempo empleado por el obrero en la producción de alguna unidad de construcción, incluyendo actividades tales como hormigonar elementos estructurales, colocar acero en una columna, etc.

Trabajo contributorio: Es aquel trabajo de apoyo que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo, pero no agregan valor a la obra. Incluyendo actividades como recibir o dar instrucciones, reuniones en obra, leer planos, movilizar materiales.

Trabajo no contributorio o improductivo: Cualquier actividad que no corresponda a alguna de las categorías anteriores y en consecuencia que no agrega valor.

1.3 Conceptos necesarios de Gerencia de Proyectos

Se considera importante que a nivel gerencial se optimicen los recursos disponibles y se tengan en cuenta herramientas y definiciones que permiten tener un mejor desempeño a la hora de manejar la planificación de un proyecto. Con el fin de cumplir los objetivos de la presente disertación de grado se considera pertinente citar las siguientes definiciones:

1.3.1 Proyecto

“Un proyecto es un *desafío temporal* que se enfrenta para crear un *único producto o servicio*. Todo proyecto tiene un resultado deseado, una fecha límite y un presupuesto limitado.”²

Como resultado del proyecto se obtiene un único producto o servicio que no se ha realizado con anterioridad.

1.3.2 Ciclo de vida del proyecto

“En general, los proyectos se dividen en distintas *fases* con el objeto de hacer más eficiente la administración y el control. A estas fases en su conjunto se las denomina *ciclo de vida del proyecto*.”

Cada fase del proyecto se considera completa cuando finaliza la producción de *entregables*. Los entregables son los bienes o servicios claramente definidos y verificables que se producen durante el proyecto o que son su resultado. Ejemplo de entregables son: un estudio de prefactibilidad, un estudio de factibilidad, el diseño de un producto, la implementación de un producto en el mercado, etcétera.”³

Las primeras etapas así como las últimas del proyecto tienen un menor costo que las etapas intermedias las cuales generalmente se refieren a la ejecución o materialización del proyecto.

² Lledó, Rivarola. Gestión de Proyectos. 2007

³ Lledó, Rivarola. Gestión de Proyectos. 2007



Fig. 2. Ciclo de vida del proyecto

Fuente: Lledó, Rivarola. Gestión de Proyectos. 2007

1.3.3 Administración de Proyectos

“La administración de proyectos es la aplicación de conocimiento, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto.

La administración de proyectos eficiente ahorra recursos y facilita la entrega del producto final en tiempo y forma.

Las herramientas de administración de proyectos sirven para proporcionar a los miembros del equipo de trabajo la estructura, la flexibilidad y el control necesarios para alcanzar resultados extraordinarios a tiempo y dentro del presupuesto.

La administración eficiente del proyecto implica la utilización de *procesos de gestión* para las etapas de inicio, planificación, ejecución, control y cierre del proyecto.”⁴

⁴ Lledó, Rivarola. Gestión de Proyectos. 2007

1.3.4 La Restricción Triple

“Todo proyecto está limitado por tres restricciones básicas: tiempo, costos y alcance. Estas restricciones en su conjunto son lo que se denomina la *restricción triple* del proyecto.”⁵

El director de proyectos se enfrenta al conflicto de poder manejar los intereses contrapuestos de cuatro variables: alcance, tiempo, costos y calidad.



Fig. 3. La Restricción Triple.

Fuente: Lledó, Rivarola. Gestión de Proyectos. 2007

Si el cliente solicita cierto alcance de las tareas por cubrir con el proyecto, bajo una calidad preestablecida y en determinado plazo, la variable de ajuste será el costo o los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, incluso no sólo los recursos monetarios, sino también los materiales y humanos.

⁵ Lledó, Rivarola. Gestión de Proyectos. 2007

Si las restricciones están dadas en cuanto a tiempo, recursos disponibles y estándares de calidad, el director del proyecto sólo podrá negociar con los interesados la magnitud del alcance para poder cumplir con los objetivos en tiempo, forma y dentro del presupuesto. Por ejemplo, un proyecto de construcción de un edificio cuyo alcance inicial era de veinte pisos, podrá verse reducido a sólo diez pisos para poder cumplir con el resto de las variables.

Si a un miembro del equipo se le fijan la cantidad de horas de trabajo, el alcance de las tareas y la fecha de entrega del trabajo, la variable de ajuste automática de esta persona será la calidad del trabajo.

Por último, si se han predeterminado el alcance, la calidad y los recursos disponibles para un proyecto, entonces el factor tiempo será la variable de ajuste para su finalización.

1.3.5 Planificación del proyecto

Los ítems que debería incluir por escrito un plan de proyecto son:

- Definición del problema
- Misión
- Objetivos
- Alcance del proyecto (justificación, descripción, entregables y objetivos)
- Requerimientos contractuales
- Estructura de división del trabajo
- Agendas y Cronogramas de trabajo
- Recursos necesarios (personas, equipamiento, materiales, servicios de apoyo)
- Análisis de riesgo
- Sistemas de control

Para una planificación efectiva es necesario definir con claridad el problema que se quiere resolver, hacer participar en la elaboración del plan a los responsables de implementar las tareas del proyecto y utilizar la estructura de desglose del trabajo para dividir el proyecto en menores tareas.

El paso siguiente será estimar en forma apropiada la duración de cada tarea, así como el costo y los recursos necesarios para cada una. También se deberá analizar el riesgo inherente al proyecto para anticipar los inconvenientes que pudieran ocurrir durante su desarrollo

1.3.5.1 Estimación de Recursos

“En general, los recursos son limitados o escasos. Puede ocurrir que el mismo recurso sea necesario para distintas actividades del proyecto

La planificación de los recursos del proyecto determina qué recursos físicos hacen falta (personal, equipamiento, materiales, etc.), en qué magnitudes y cuándo serán necesarios para desarrollar adecuadamente las actividades del proyecto. Además, se debe conocer qué recursos estarán potencialmente disponibles para ser utilizados en el proyecto.”⁶

1.3.5.2 Estimación de costos

“La estimación de costos consiste en hacer aproximaciones de cuánto costarán los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto.”⁷

Entre estos costos se pueden mencionar:

- Mano de obra
- Materiales
- Equipamiento
- Alquileres

^{6 y 7} Lledó, Rivarola. Gestión de Proyectos. 2007

- Viáticos
- Intereses financieros
- Reservas para contingencias

Los costos estimados deben ser lo más realistas posibles. No deben ser sobreestimados con grandes reservas para contingencias porque esto podría indicar una rentabilidad negativa y dejar buenos proyectos de lado. Por otra parte, si las estimaciones de costos son muy optimistas, se corre el riesgo de subestimación, por lo tanto, en caso de alguna contingencia no prevista los inversores podrían perder dinero.

1.4 Conceptos necesarios de planificación de obras viales

El enfoque y aplicación de la presente disertación de grado se realiza sobre proyectos viales. Por esta razón es importante que el lector conozca algunas ideas y definiciones sobre planificación de obras viales. A continuación las principales:

1.4.1 Las etapas del desarrollo vial

“Aunque los nombres pueden variar, las cinco etapas básicas del proceso de desarrollo vial son:

- Planificación
- Desarrollo del proyecto (proyecto preliminar)
- Diseño final
- Construcción.

Después de terminada la construcción, las siguientes actividades de operación y mantenimiento, continúan durante toda la vida de la obra”.⁸

1.4.1.1 Planificación

La definición inicial de la necesidad de cualquier proyecto de construcción o mejoramiento de carretera tiene lugar durante la etapa de planeamiento.

Este es el tiempo clave para conseguir que el público se involucre y provea datos dentro del proyecto de toma de decisiones.

“Usualmente, los problemas caen en una o más de cinco categorías:

- La estructura física existente necesita importante reparación/reemplazo (reparación de estructura).
- Es necesaria una nueva estructura para comunicar dos o más centros poblados.
- Las existentes o previstas demandas de viajes superan la capacidad disponible, y es necesario incrementar el acceso al transporte y la movilidad (capacidad).
- La ruta está experimentando un desmesurado número de problemas de seguridad y accidentes que sólo pueden resolverse por medio de cambios físicos y geométricos (seguridad).
- Las presiones del desarrollo a lo largo de la ruta provocan un reexamen del número, ubicación y diseño físico de los puntos de acceso (acceso).”⁹

Es importante mirar adelante durante la etapa de planificación y considerar el impacto potencial que una vía propuesta o mejoramiento puede tener mientras el proyecto esté todavía en la fase conceptual. Durante la planificación, se toman decisiones clave que afectarán y limitarán las opciones de diseño en las fases siguientes.

⁸ Ministerio de Transportes e infraestructura. Manual para la revisión de diseños geométricos. Nicaragua 2008

⁹ Ministerio de Transportes e infraestructura. Manual para la revisión de diseños geométricos. Nicaragua 2008

1.4.1.2 Desarrollo del proyecto (Proyecto Preliminar)

Después de la planificación y programación de un proyecto, se pasa a la etapa de desarrollo del proyecto. “En esta etapa se intensifica el análisis ambiental. El nivel de revisión ambiental varía ampliamente, según la escala e impacto del proyecto. Puede variar desde un esfuerzo multianual para preparar una Declaración de Impacto Ambiental, hasta una modesta revisión ambiental completada en unas semanas. Independientemente del nivel de detalle o duración, el producto del proceso de desarrollo del proyecto generalmente incluye una descripción de la ubicación y las características principales de diseño del proyecto recomendado, que más tarde se diseña y construye, en tanto continuamente se procura evitar, minimizar y mitigar el impacto ambiental”¹⁰

En general, las decisiones tomadas en el nivel de desarrollo del proyecto ayudan a definir las características principales antes de efectuar el proceso restante de diseño y construcción

Como en la planificación, hay muchas decisiones tomadas durante la fase de desarrollo del proyecto, independientemente del nivel de detalle a estudiar. Por lo tanto, es importante que se identifique a los varios *Grupos Afectados por el Proyecto*, (GAP del proyecto) y se les dé la oportunidad de ser involucrados.

Para que un proyectista sea sensible al ambiente circundante del proyecto debe considerar cuidadosamente su contexto y ubicación física durante esta etapa de planificación del proyecto.

Como resultado de esta etapa generalmente se obtienen dos o más proyectos previos, el desarrollo final de uno de estos dependerá directamente del costo beneficio que cada uno represente.

¹⁰ Ministerio de Transportes e infraestructura. Manual para la revisión de diseños geométricos. Nicaragua 2008

1.4.1.3 Diseño final

Después de haber seleccionado la opción preferida y si la descripción del proyecto concuerda con lo establecido en el documento ambiental, un proyecto puede pasar a la etapa de diseño final. El producto de esta etapa es un conjunto completo de planos, especificaciones y estimaciones de las cantidades requeridas de materiales listas para la solicitud de las licitaciones y siguiente construcción. Es conocida como la etapa de Consultoría.

“Los proyectistas necesitan estar conscientes de los compromisos relacionados con el diseño elaborado durante la planificación y desarrollo del proyecto, como también de la mitigación propuesta. También necesitan conocer la aptitud para hacer cambios menores al concepto original desarrollado durante la fase de planificación que puedan resultar en un mejor producto final.”¹¹

1.4.1.4 Construcción

“La construcción de carreteras requiere la creación de una superficie continua, que atraviese obstáculos geográficos y tome una pendiente suficiente para permitir a los vehículos o a los peatones circular”¹². Y cuando la ley lo establezca deben cumplir una serie de normativas y leyes. El proceso comienza a veces con la retirada de vegetación (desbroce) y de tierra y roca por excavación o voladura, la construcción de terraplenes, puentes y túneles, seguido por el extendido del pavimento.

1.4.1.5 Mantenimiento

“Amplio conjunto de actividades, adecuadas y oportunas, destinadas a asegurar el funcionamiento aceptable a largo plazo de las vías al menor costo posible.

¹¹ Ministerio de Transportes e infraestructura. Manual para la revisión de diseños geométricos. Nicaragua 2008

¹² Road Standards. Municipal Research and services Center of Washington. 2006

Incluye actividades como el mantenimiento rutinario, el mantenimiento periódico y la rehabilitación.

Al igual que cualquier estructura las carreteras requieren mantenimiento. El deterioro es producido principalmente por el paso de vehículos, aunque también se ven afectadas por las condiciones meteorológicas: lluvia, expansión térmica y oxidación.”¹³

1.5 Principios matemáticos y estadísticos para determinar factores de incidencia

Para poder efectuar una correcta metodología que permita cumplir a cabalidad los objetivos de la presente disertación de grado se propone estudiar algunos principios matemáticos que permiten determinar la incidencia de los factores de un producto final. A continuación se definen algunos de ellos:

1.5.1 Principio de Pareto

El principio de Pareto es también conocido como la regla del 80-20 y recibe este nombre en honor a Vilfredo Pareto, quien lo enunció por primera vez.

“Pareto enunció el principio basándose en el denominado conocimiento empírico. Estudió que la gente en su sociedad se dividía naturalmente entre los «pocos de mucho» y los «muchos de poco»; se establecían así dos grupos de proporciones 80-20 tales que el grupo minoritario, formado por un 20 % de población, ostentaba el 80 % de algo y el grupo mayoritario, formado por un 80 % de población, el 20 % de ese mismo algo. En concreto, Pareto estudió la propiedad de la tierra en Italia y lo que descubrió fue que el

¹³ Fernando Sanchez Sabogal. Mantenimiento Rutinario de vías pavimentadas. 2008

20% de los propietarios poseían el 80% de las tierras, mientras que el restante 20% de los terrenos pertenecía al 80% de la población restante.”¹⁴

Estas cifras son arbitrarias; no son exactas y pueden variar. Su aplicación reside en la descripción de un fenómeno y, como tal, es aproximada y adaptable a cada caso particular.

El principio de Pareto se ha aplicado con éxito a los ámbitos de la política y la Economía. Se describió cómo una población en la que aproximadamente el 20 % ostentaba el 80 % del poder político y la abundancia económica, mientras que el otro 80 % de población, lo que Pareto denominó «las masas», se repartía el 20 % restante de la riqueza y tenía poca influencia política. Así sucede, en líneas generales, con el reparto de los bienes naturales y la riqueza mundial.

1.5.2 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. Mediante la gráfica colocamos los "pocos que son vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha.

El diagrama facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos.

¹⁴ Muran Joseph. Pareto Principle. 2011

El principal uso que tiene el elaborar este tipo de diagrama es para poder establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones dentro de una organización. Evaluar todas las fallas, saber si se pueden resolver o mejor evitarlas.

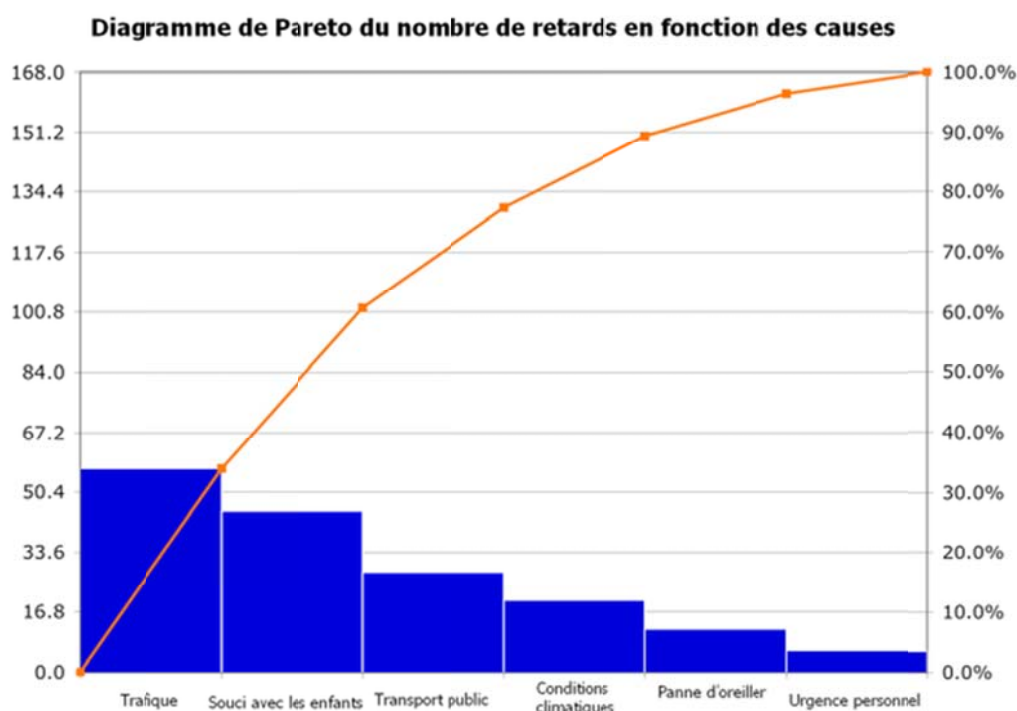


Fig. 4. Diagrama de Pareto

Fuente: «Pareto» de Vincou922 y metacommet -
<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Pareto.png#filehistory>.

1.5.3 Análisis ABC

El análisis ABC es un método de clasificación frecuentemente utilizado en gestión de inventario. Resulta del principio de Pareto.

“El análisis ABC permite identificar los artículos que tienen un impacto importante en un valor global (de inventario, de venta, de costos, etc.). Permite también crear categorías de productos que necesitaran niveles y modos de control distintos.”¹⁵

Ejemplo aplicable a la gestión de stock:

1. "Clase A" el stock incluirá generalmente artículos que representan 80% del valor total de stock y 20% del total de los artículos. En eso la clasificación ABC resulta directamente del principio de Pareto.
2. "Clase B" los artículos representaran 15% del valor total de stock, 30% del total de los artículos.
3. "Clase C " los artículos representaran 5% del valor total de stock, 50% del total de los artículos.

Además de los datos cuantitativos se deben tener en cuenta aspectos como:

- Escasez de suministros,
- Plazos de reposición,
- Caducidad,
- Costo por roturas o daños a las existencias.

1.6 Métodos disponibles para realizar un análisis de sensibilidad

El Análisis de Sensibilidad busca medir cómo se afecta la rentabilidad de un proyecto, cuando una o varias variables que conforman los supuestos, bajo los cuales se elaboraron las proyecciones financieras, se modifican.

¹⁵ Alfaro Giménez, José. Economía de la empresa 2. 2009

Es por lo anterior, que algunos textos en inglés la denominan la técnica del “What if...”, reconociendo que lo que trata de hacer esta metodología, es determinar qué pasa con la rentabilidad del proyecto, si una o más variables cambian.

Es por esta razón que es de vital importancia conocer los métodos disponibles para efectuar el análisis de sensibilidad en los proyectos que se presentarán en la presente disertación de grado.

1.6.1 Análisis de sensibilidad por variables o unidimensional

“Cuando sólo una de las variables se modifica, nos encontramos frente al análisis de sensibilidad por variables (o unidimensional) si, en cambio, más de una cambia de valor, entonces estamos ejecutando un análisis de sensibilidad por escenarios (también conocido como multidimensional).”¹⁶

Para realizar el análisis de sensibilidad por variables se recomienda seguir los pasos siguientes:

1. Elaborar el modelo de pronóstico, en pocas palabras, se debe elaborar las proyecciones en una hoja de cálculo, la cual debe incluir el Estado de Ganancias y Pérdidas, el Flujo de Caja y los indicadores de rentabilidad. No hay que olvidar que se debe incluir un panel de variables de entrada.
2. Escoja las variables del panel de entrada que, a su juicio, puedan afectar de manera importante, la rentabilidad de su proyecto. La pregunta que surge entonces es, ¿cuáles y cuántas se deben escoger?
3. Tome sólo una de las variables escogidas, por ejemplo, el precio. Multiplique el valor que, inicialmente proyectó por un factor, digamos 0.9; el valor resultante, introdúzcalo en su panel de variables de entrada. Si su modelo de pronóstico está correctamente diseñado, automáticamente obtendrá el porcentaje de variación sobre el valor total (o una variable financiera como el VPN o la TIR). Hecho esto, vuelva ejecutar el paso anterior. Esta vez, multiplique el precio original

¹⁶ Lira Briceño, Paúl. Gestión, Diario de Economía y Negocios de Perú. 2011

por un factor de 0.8 (o, lo que es equivalente a suponer, que sufrió una disminución de 20%) y obtendrá un nuevo porcentaje de variación. No se debe olvidar que las variables también pueden ser afectadas con valores superiores a 1. En este caso la variable adoptada sufrirá un aumento sobre su valor original.

4. Repita el análisis para todas las variables escogidas en el paso 2. Hay que recordar que solo debe modificarse la nueva variable, por ejemplo, la cantidad. El precio debe volver a su valor inicial.
5. Construya una matriz que reúna todos los indicadores de rentabilidad así obtenidos. Esta matriz servirá para: Conocer a qué variables la rentabilidad de su proyecto es más sensible; y segundo, conocido lo anterior, usted podrá efectuar estudios más profundos sobre estas variables.

1.6.2 Análisis de sensibilidad por escenarios o multidimensional

“Es momento de explicar el Análisis de Sensibilidad por Escenarios (también denominado Análisis Multidimensional). Intuitivamente, podemos entender que, si el análisis de sensibilidad por variable (o unidimensional) centraba su atención en el comportamiento de la rentabilidad del proyecto ante la modificación de una sola variable, el análisis de escenarios, conlleva la modificación de dos o más variables a la vez, cuyo fin es, también, ver cómo se afecta la rentabilidad del proyecto.”¹⁷

La lógica de este análisis, dicta que todas las variables escogidas se muevan a la vez; pero, y esto es lo importante, de manera consistente. Sus variaciones, deben obedecer a escenarios que pueden presentarse a lo largo de la vida del proyecto. Un escenario se define como un marco de relaciones causales lógicas.

La elección del número de variables a modificar, dependerá de las características del proyecto y la experiencia del evaluador. Es útil usar las mismas variables que se seleccionó para el análisis por variable. No hay que olvidar que demasiada información es contraproducente; por ello es recomendable no usar más de tres escenarios (a lo sumo

¹⁷ Lira Briceño, Paúl. Gestión, Diario de Economía y Negocios de Perú. 2011

cuatro): al primero lo denominaremos escenario base (o normal); al segundo escenario, lo llamaremos pesimista; y, al tercero, optimista. Ahora si quiere hacer un análisis de escenarios, debe modificar todas las variables a la vez.

En cuanto al cómo, pues se hace de la misma manera que en el análisis unidimensional, sólo que, a diferencia del análisis por variables, ahora se introducen todas las variables modificadas a la vez y se obtiene el porcentaje de variación (o variable financiera como el VPN o la TIR) del valor total por cada uno de los escenarios.

2 CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.

El presente capítulo tiene como objetivo explicar y justificar la metodología que se ha de emplear en el desarrollo del trabajo, es decir, los métodos que se emplearán para la discretización de los rubros más importantes de cada proyecto vial así como también en el análisis de sensibilidad de los componentes de cada uno de estos rubros. Para la selección del proceso que se va a utilizar se ha tomado como punto de partida los fundamentos teóricos expuestos en el capítulo anterior.

2.1 Procedimiento para determinar los rubros más incidentes en cada proyecto vial.

Con el fin de centrar el análisis objetivo de la presente disertación y obtener los resultados más representativos y útiles posibles, se ha decidido trabajar únicamente sobre los rubros o actividades que son más importantes en términos económicos dentro del presupuesto de cada proyecto vial.

Es importante sustentar y justificar el por qué no se debe efectuar el estudio posterior en todos los rubros de un presupuesto. Se puede para ello acudir al concepto de la Restricción Triple, citado en el primer capítulo de la presente disertación, el cual nos dice que para mantener la calidad en el proyecto se debe modificar únicamente la variable de ajuste. En el caso de la presentación de una oferta económica de un proyecto el alcance es presentar dicha oferta, se tiene generalmente un presupuesto límite que se emplea en la elaboración de la oferta, por tanto la variable de ajuste es el tiempo. Si se quiere mantener la calidad sin alargar el tiempo de la elaboración de la oferta, será necesario optimizar los recursos y enfocar los esfuerzos al análisis de las actividades más representativas del proyecto.

Para definir el procedimiento a efectuarse se utilizará fundamentalmente el PRINCIPIO DE PARETO, y para tener una representación que resulte más didáctica y comprensible se hará uso también del DIAGRAMA DE PARETO.

Como se expuso en el capítulo anterior el principio de Pareto nos dice que el 20% del esfuerzo produce el 80% de los resultados, y el 80% restante del esfuerzo produce únicamente el 20% de los resultados. Con esto en mira, se fijará el estudio a realizarse únicamente en los rubros que representen el 80% del costo total del presupuesto (o un porcentaje muy cercano a este). Se espera que el número de rubros que representan este costo sean aproximadamente el 20% del total.

Para conseguir esto se propone obtener el porcentaje de incidencia económica de cada rubro sobre el total del presupuesto y ordenarlos en forma descendente, a la par se obtendrá el porcentaje acumulado de incidencia de los rubros hasta que el mismo sea mayor o igual a 80%. Estos serán entonces los rubros escogidos para avanzar a la siguiente etapa. Esta información se presentará en una tabla de datos.

Con el fin de tener una mejor representación de los datos obtenidos se propone elaborar un Diagrama de Pareto de cada proyecto, es decir, ordenar los rubros por su porcentaje de incidencia en forma descendente mediante gráficas de barras y obtener una curva que represente el porcentaje acumulado de incidencia de los rubros.

A continuación se expondrá un ejemplo de la metodología escogida sobre un presupuesto referencial corto, con el único fin de ilustrar lo indicado anteriormente y aclarar cualquier duda con respecto al procedimiento. El presupuesto presentado fue obtenido del portal de compras públicas del Ecuador www.compraspublicas.gob.ec y hace referencia a una obra de mantenimiento vial en la provincia del Cañar.

EJEMPLO:

PRINCIPIO DE PARETO APLICADO A UN PRESUPUESTO DE OBRA.

A continuación se presenta el presupuesto:

Obra:	MEJORAMIENTO VIAL CHONTAMARCA
Ubicación:	VIA SAN CARLOS LA VICTORIA PASO 1

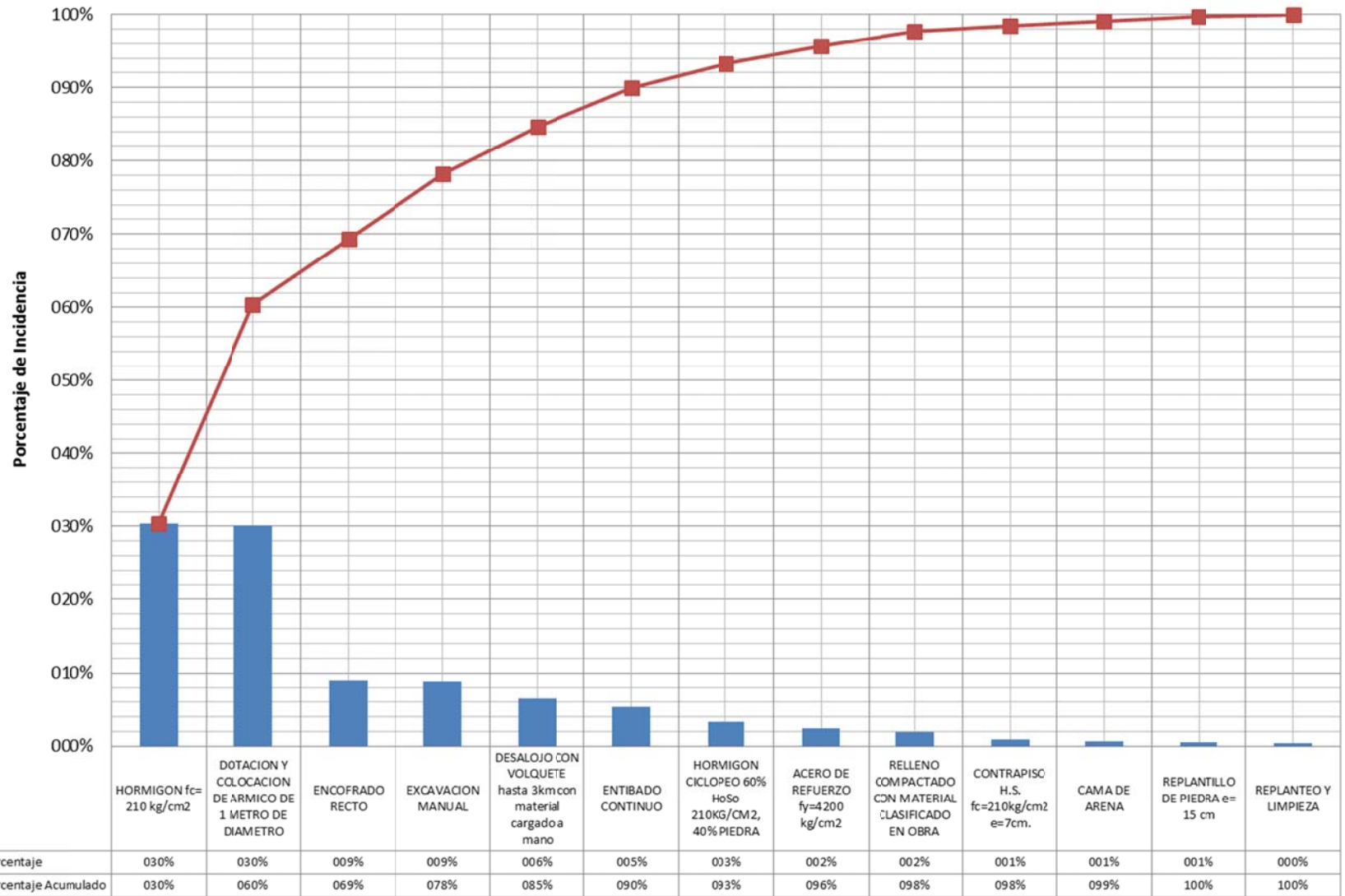
Presupuesto					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	REPLANTEO Y LIMPIEZA	M2	16,00	1,20	19,20
2	EXCAVACION MANUAL	M3	34,00	13,97	474,98
3	ENTIBADO CONTINUO	M2	28,00	10,19	285,32
4	CAMA DE ARENA	M2	12,00	2,94	35,28
5	DOTACION Y COLOCACION DE ARMICO DE 1 METRO DE DIAMETRO	ML	7,00	229,60	1.607,20
6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO EN OBRA	M3	21,00	4,91	103,11
7	HORMIGON CICLOPEO 60% HoSo 210KG/CM2, 40% PIEDRA	M3	1,10	159,60	175,56
8	ENCOFRADO RECTO	M2	44,00	10,87	478,28
9	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	KG	70,00	1,84	128,80
10	HORMIGON fc= 210 kg/cm2	M3	8,50	190,80	1.621,80
11	REPLANTILLO DE PIEDRA e= 15 cm	M2	3,00	9,38	28,14
12	CONTRAPISO H.S. fc=210kg/cm2 e=7cm.	M2	3,00	14,88	44,64
13	DESALOJO CON VOLQUETE hasta 3km con material cargado a mano	M3	44,00	7,84	344,96
SUBTOTAL					5.347,27
IVA					641,67
TOTAL					5.988,94

Se obtienen entonces los porcentajes de incidencia parcial de cada rubro y el porcentaje acumulado:

Código	Descripción	Precio Total	Porcentaje sobre el total	Porcentaje Acumulado
10	HORMIGON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	1621,80	30,33%	30,33%
5	DOTACION Y COLOCACION DE ARMICO DE 1 METRO DE DIAMETRO	1607,20	30,06%	60,39%
8	ENCOFRADO RECTO	478,28	8,94%	69,33%
2	EXCAVACION MANUAL	474,98	8,88%	78,21%
13	DESALOJO CON VOLQUETE hasta 3km con material cargado a mano	344,96	6,45%	84,66%
3	ENTIBADO CONTINUO	285,32	5,34%	90,00%
7	HORMIGON CICLOPEO 60% HoSo 210KG/CM2, 40% PIEDRA	175,56	3,28%	93,28%
9	ACERO DE REFUERZO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	128,80	2,41%	95,69%
6	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CLASIFICADO EN OBRA	103,11	1,93%	97,62%
12	CONTRAPISO H.S. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $e = 7 \text{ cm}$.	44,64	0,83%	98,45%
4	CAMA DE ARENA	35,28	0,66%	99,11%
11	REPLANTILLO DE PIEDRA $e = 15 \text{ cm}$	28,14	0,53%	99,64%
1	REPLANTEO Y LIMPIEZA	19,20	0,36%	100,00%
	TOTAL	5347.27		

A continuación se ordenan los datos y los valores obtenidos en un DIAGRAMA DE PARETO:

Diagrama de Pareto



Se puede observar que se alcanza el 78% en el rubro “Excavación Manual” y el 85% en el rubro “Desalojo con Volquete hasta 3km con material cargado a mano”. Queda a juicio del analista considerar a este último rubro dentro de los más incidentes o no. Con el fin de respetar el concepto impartido en el principio de Pareto se propone utilizar siempre el 80% o más. Por tanto los rubros a considerarse como más incidentes en este proyecto son:

Código	Descripción	P.Total	Porcentaje sobre el total	Porcentaje Acumulado
10	HORMIGON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	1621,80	30,33%	30,33%
5	DOTACION Y COLOCACION DE ARMICO DE 1 METRO DE DIAMETRO	1607,20	30,06%	60,39%
8	ENCOFRADO RECTO	478,28	8,94%	69,33%
2	EXCAVACION MANUAL	474,98	8,88%	78,21%
13	DESALOJO CON VOLQUETE hasta 3km con material cargado a mano	344,96	6,45%	84,66%

Estos rubros serán objeto de un posterior análisis mientras los demás quedarán fuera. Esto como se ha venido recalando, se hace con el fin de invertir los esfuerzos disponibles en las actividades más representativas del proyecto.

2.2 Procedimiento para realizar el análisis de sensibilidad en los rubros seleccionados.

A continuación se presenta la ejecución del *análisis de sensibilidad por variables o unidimensional* en los APUS de los rubros seleccionados. Se escogió este método en lugar del análisis por escenarios ya que este último requiere de una variable de control como el VAN o la TIR para una efectiva aplicación. En cambio el análisis unidimensional se ajusta al control por una variable de cambio directa ofreciendo así una metodología más simple para alcanzar el objetivo planteado en la presente disertación de grado. Se procederá a realizar lo siguiente:

- a) Se adoptarán como variables *los componentes* de los APUS de los rubros más incidentes: Mano de obra, equipo y herramientas, materiales y

transporte. Y como variable de control se adoptará *el Costo Directo* del rubro.

- b) Cada componente se variará independientemente, manteniendo los demás en su condición original.
- c) Se analizarán cuatro posibilidades, se variarán los componentes en un 10 %, 15% y 20 % y 30 %
- d) Se afectará a una variable del componente que representa un cambio económico en el rubro pero que no es una variable económica. Por ejemplo: en el componente mano de obra se afectará al rendimiento de los obreros pero no el costo horario.
- e) Se generarán las matrices que indican los nuevos Costos Directos del rubro tanto en términos económicos (USD) como en porcentaje, así como también el porcentaje de variación del Costo Directo respecto al original.
- f) Se analizarán las matrices para escoger cual es el componente que influye más en el Costo Directo del rubro. Posteriormente se obtendrá el porcentaje de incidencia de cada componente en el rubro.
- g) Finalmente se obtendrá una tabla de porcentaje de incidencia de los componentes respecto al total de rubros del proyecto. Esto respetando la proporción de incidencia de cada rubro. Esta tabla permitirá obtener las conclusiones más generales y relevantes de cada proyecto.

Como punto siguiente ilustraremos el procedimiento indicado aplicándolo en el ejemplo presentado anteriormente correspondiente a una obra de mantenimiento vial en la provincia del Cañar:

Se realiza el Análisis de Sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro *Hormigón* $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$:

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	10	Rubro No.:	10
RUBRO:	HORMIGON fc= 210 kg/cm2	UNIDAD:	M3

DETALLE:

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1	0,50	0,50	1,3000	0,65
Concretera	1	3,00	3,00	1,3000	3,90
Vibrador	1	2,50	2,50	1,3000	3,25
SUBTOTAL M					7,80

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
E2 (Peón)	6	3,01	18,06	1,3000	23,48
E2	1	3,01	3,01	1,3000	3,91
D2	1	3,05	3,05	1,3000	3,97
C2 (Maestro de Obra)	1	3,21	3,21	1,3000	4,17
SUBTOTAL N					35,53

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Grava	m3	0,8	35	28
Cemento Portland	kg	360	0,16	57,6
Arena	m3	0,8	35	28
Agua	m3	0,22	0,3	0,066
Sika 1	gl	0,5	4	2
SUBTOTAL O				115,67

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	159,00
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20,00%	31,80
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	190,79
VALOR OFERTADO:	190,79

Posteriormente se realiza la afectación de las variables de cada componente en 10, 15, 20 y 30 por ciento. Esto se traduce en factores de cambio de 1.10, 1.15, 1.20 y 1.30. Se trabaja en valor absoluto ya que por la metodología aplicada los cambios negativos reflejan un porcentaje de afectación idéntico al positivo.

Se muestran entonces los cambios en cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor	1	0,50	0,50	1,3000	0,65	1,4300	0,72	1,4950	0,75	1,5600	0,78	1,6900	0,85
Concretera	1	3,00	3,00	1,3000	3,90	1,4300	4,29	1,4950	4,49	1,5600	4,68	1,6900	5,07
Vibrador	1	2,50	2,50	1,3000	3,25	1,4300	3,58	1,4950	3,74	1,5600	3,90	1,6900	4,23
SUBTOTAL M					7,80		8,58		8,97		9,36		10,14

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
E2 (Peón)	6	3,01	18,06	1,3000	23,48	1,4300	25,8258	1,4950	26,9997	1,5600	28,1736	1,6900	30,5214
E2	1	3,01	3,01	1,3000	3,91	1,4300	4,3043	1,4950	4,5000	1,5600	4,6956	1,6900	5,0869
D2	1	3,05	3,05	1,3000	3,97	1,4300	4,3615	1,4950	4,5598	1,5600	4,7580	1,6900	5,1545
C2 (Maestro de Obra)	1	3,21	3,21	1,3000	4,17	1,4300	4,5903	1,4950	4,7990	1,5600	5,0076	1,6900	5,4249
SUBTOTAL N					35,53		39,08		40,86		42,63		46,19

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Grava	m3	0,8	35	28	0,8800	30,8000	0,9200	32,2000	0,9600	33,6000	1,0400	36,4000
Cemento Portland	kg	360	0,16	57,6	396,0000	63,3600	414,0000	66,2400	432,0000	69,1200	468,0000	74,8800
Arena	m3	0,8	35	28	0,8800	30,8000	0,9200	32,2000	0,9600	33,6000	1,0400	36,4000
Agua	m3	0,22	0,3	0,066	0,2420	0,0726	0,2530	0,0759	0,2640	0,0792	0,2860	0,0858
Sika 1	gl	0,5	4	2	0,5500	2,2000	0,5750	2,3000	0,6000	2,4000	0,6500	2,6000
SUBTOTAL O				115,67		127,23		133,02		138,80		150,37

El rubro Hormigón $f_c=210$ kg/cm² no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se obtienen así los nuevos Costos Directos del rubro luego de afectar las variables por los factores de cambio. Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestra a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	161,34	169,65	193,69	159,00
1,2	160,56	166,10	182,13	159,00
1,15	160,17	164,32	176,34	159,00
1,1	159,78	162,55	170,56	159,00
1	159,00	159,00	159,00	159,00
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	101,47%	106,70%	121,82%	100,00%
1,2	100,98%	104,47%	114,55%	100,00%
1,15	100,74%	103,35%	110,91%	100,00%
1,1	100,49%	102,23%	107,27%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,47%	6,70%	21,82%	0,00%
1,2	0,98%	4,47%	14,55%	0,00%
1,15	0,74%	3,35%	10,91%	0,00%
1,1	0,49%	2,23%	7,27%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 21,82% Materiales es el componente más incidente.**

Estas matrices de resultados nos permiten hacer las primeras apreciaciones y se convierten en la primera herramienta del analista para sacar conclusiones y tomar decisiones. Por ejemplo: Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 1.47%; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 7.27%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la

cantidad de materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Además para el equipo que lleve a cabo el proyecto es conveniente conocer que en el componente materiales se encuentra la posibilidad de potenciar sus ganancias como ejecutores del proyecto; ya que si se consigue un buen costo para este componente, el margen de ganancia en el rubro será mayor. Así que se debería invertir el tiempo y el esfuerzo del equipo en conseguir una buena cotización para los materiales en lugar de buscar un buen costo de los equipos, lo cual no haría una diferencia representativa.

Se realiza este proceso con cada uno de los rubros considerados como los más representativos según el principio de Pareto. Una vez se han obtenido estas matrices se propone el siguiente proceso:

- a) Con los porcentajes de variación del Costo Directo obtenidos con el factor de cambio más alto (en este caso 1.3) se encuentra la proporción de cada componente respecto al factor de cambio. Es decir la siguiente relación:

$$\%de\ Incidencia\ del\ Componente = \frac{\Delta C.D}{F.C - 1}$$

En donde:

F.C = Factor de cambio mayor

$\Delta C.D$ = % de Variación del costo directo. (Utilizando F.C)

Para el caso del rubro “Hormigón $f_c=210\text{ kg/cm}^2$ ” se tiene lo siguiente:

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
4,91%	22,35%	72,75%	0,00%

- b) Luego de haber realizado este proceso en los rubros más incidentes, se agrupan los datos de la siguiente forma:

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
HORMIGON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	4,91%	22,35%	72,75%	0,00%
DOTACION Y COLOCACION DE ARMICO DE 1 METRO DE DIAMETRO	0,34%	6,37%	93,29%	0,00%
ENCOFRADO RECTO	2,76%	50,14%	47,10%	0,00%
EXCAVACION MANUAL	6,88%	93,12%	0,00%	0,00%
DESALOJO CON VOLQUETE hasta 3km con material cargado a mano	26,81%	73,19%	0,00%	0,00%

- c) Se procede a multiplicar el porcentaje de incidencia de cada componente por el porcentaje de incidencia del rubro sobre el total del presupuesto obtenido en la parte inicial del procedimiento (Principio de Pareto). Esto permite que transmita el peso que le corresponde a cada rubro hacia los componentes de dicho rubro.

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente				Porcentaje sobre el total (Pareto)
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte	
HORMIGON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	4,91%	22,35%	72,75%	0,00%	30,33%
DOTACION Y COLOCACION DE ARMICO DE 1 METRO DE DIAMETRO	0,34%	6,37%	93,29%	0,00%	30,06%
ENCOFRADO RECTO	2,76%	50,14%	47,10%	0,00%	8,94%
EXCAVACION MANUAL	6,88%	93,12%	0,00%	0,00%	8,88%
DESALOJO CON VOLQUETE hasta 3km con material cargado a mano	26,81%	73,19%	0,00%	0,00%	6,45%

- d) Así se obtiene el porcentaje de incidencia de cada componente respecto al total del proyecto.

En el ejemplo que hemos manejado se tendría lo siguiente:

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
HORMIGON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	1,49%	6,78%	22,06%	0,00%
DOTACION Y COLOCACION DE ARMICO DE 1 METRO DE DIAMETRO	0,10%	1,91%	28,04%	0,00%
ENCOFRADO RECTO	0,25%	4,48%	4,21%	0,00%
EXCAVACION MANUAL	0,61%	8,27%	0,00%	0,00%
DESALOJO CON VOLQUETE hasta 3km con material cargado a mano	1,73%	4,72%	0,00%	0,00%
Sumatoria	4,18%	26,17%	54,32%	0,00%

Esta tabla denominada “Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto” es la más importante del análisis ya que permite al equipo del proyecto darse cuenta que al menos el 80% del costo del proyecto depende en su mayoría ($54.32 + 26.17 = 80.49\%$) de los materiales y de la mano de obra, cada uno en su respectiva proporción. Así por ejemplo en este proyecto sería totalmente en vano invertir recursos en afinar los costos de equipos. El componente mano de obra es relevante, aunque no tanto como los materiales; de los cuales va a depender en su mayoría el éxito del proyecto.

Esta es entonces la metodología que se utilizará para analizar los proyectos viales que se han seleccionado para la elaboración de la presente disertación de grado.

3 CAPÍTULO III: DESARROLLO

El presente capítulo tiene como objetivo la aplicación de la metodología expuesta en el capítulo anterior para cuatro proyectos viales de nuestro país; con el fin de generar la información necesaria que nos permita alcanzar los objetivos planteados en esta disertación de grado. Se procederá a realizar una breve descripción de cada proyecto seguido por el análisis efectuado bajo los procedimientos estipulados en el capítulo II de este documento.

Este capítulo es además la base de las conclusiones y recomendaciones presentadas en el capítulo IV.

A continuación se presentan al lector los proyectos viales:

3.1 Primer proyecto: Asfaltado Vial Misahuallí-Shiripuno

3.1.1 Datos del Proyecto:

Obra: Asfaltado Vial Misahuallí-Shiripuno

Contratante: Gobierno Provincial del Napo

Contratista: Ing. Mario Guevara Alvarado

Ubicación: Parroquia Misahuallí Napo.

Descripción: **Asfaltado** de la vía Misahualli - Shiripuno – Termina en la intersección con la vía (Pto Napo – Ahuano), Parroquia Misahualli, provincia de Napo.

3.1.2 Análisis:

A continuación se presenta el presupuesto:

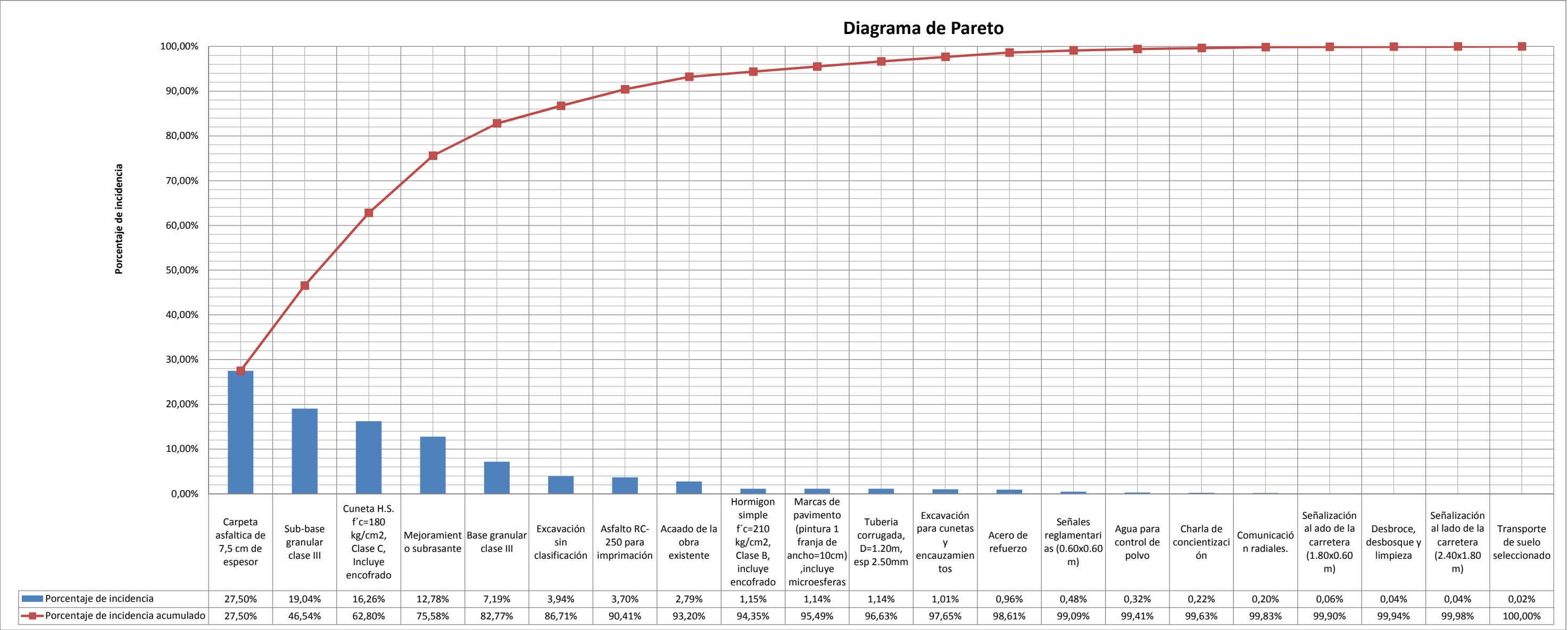
Obra:	Asfaltado Vía Misahualli - Shiripuno
Ubicación:	Parroquia Misahualli

Presupuesto					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
302-1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	0,66	\$ 380,97	\$ 251,44
303-2(1)	Excavación sin clasificación	m3	9.403,10	\$ 2,53	\$ 23.789,84
307-3(1)	Excavación para cunetas y encauzamientos	m3	2.010,10	\$ 3,05	\$ 6.130,81
308-4(1)	Acaado de la obra existente	m2	15.314,40	\$ 1,10	\$ 16.845,84
309-6(2)	Transporte de suelo seleccionado	m3/km	500,00	\$ 0,27	\$ 135,00
	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				
402-2(1)	Mejoramiento subrasante	m3	4.594,40	\$ 16,81	\$ 77.231,86
403-1	Sub-base granular clase III	m3	6.891,50	\$ 16,69	\$ 115.019,14
404-1	Base granular clase III	m3	2.297,20	\$ 18,92	\$ 43.463,02
405-1(1)	Asfalto RC-250 para imprimación	l	30.628,80	\$ 0,73	\$ 22.359,02
405-4	Carpeta asfáltica de 7,5 cm de espesor	m2	15.314,40	\$ 10,85	\$ 166.161,24
	ESTRUCTURA				
503(2)	Hormigon simple f'c=210 kg/cm2, Clase B, incluye encofrado	m3	32,00	\$ 217,89	\$ 6.972,48
503(3)	Cuneta H.S. f'c=180 kg/cm2, Clase C, Incluye encofrado	m	4.254,00	\$ 23,09	\$ 98.224,86
504(1)	Acero de refuerzo	kg	3.200,00	\$ 1,82	\$ 5.824,00
	INSTALACIONES DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO				
602(2A)a	Tubería corrugada, D=1.20m, esp 2.50mm	m	18,00	\$ 382,33	\$ 6.881,94
	INSTALACIONES PARA CONTROL DEL TRÁNSITO Y USO DE LA ZONA DEL CAMINO				
705-(2)	Marcas de pavimento (pintura 1 franja de ancho=10cm), incluye microesferas	m	6.381,00	\$ 1,08	\$ 6.891,48
708-5(1)	Señalización al lado de la carretera (2.40x1.80 m)	Unidad	1,00	\$ 244,12	\$ 244,12
708-5(1)a	Señalización al ado de la carretera (1.80x0.60 m)	Unidad	1,00	\$ 380,52	\$ 380,52
708-5(1)b	Señales reglamentarias (0.60x0.60 m)	Unidad	21,00	\$ 138,72	\$ 2.913,12
	MEDIDAS GENERALES DE CONTROL AMBIENTAL				
205-(1)	Agua para control de polvo	m3	612,60	\$ 3,15	\$ 1.929,69
220-2(1)	Charla de concientización	Unidad	1,00	\$ 1.302,00	\$ 1.302,00
220-2(5)	Comunicación radiales.	Unidad	90,00	\$ 13,64	\$ 1.227,60
SUBTOTAL					\$ 604.179,02
IVA					\$ 72.501,48
TOTAL					\$ 676.680,50

Se obtienen entonces los porcentajes de incidencia parcial de cada rubro y el porcentaje acumulado:

Código	Descripción	P.Total	Porcentaje sobre el total	Porcentaje Acumulado
405-4	Carpeta asfáltica de 7,5 cm de espesor	\$ 166.161,24	27,50%	27,50%
403-1	Sub-base granular clase III	\$ 115.019,14	19,04%	46,54%
503(3)	Cuneta H.S. f'c=180 kg/cm2, Clase C, Incluye encofrado	\$ 98.224,86	16,26%	62,80%
402-2(1)	Mejoramiento subrasante	\$ 77.231,86	12,78%	75,58%
404-1	Base granular clase III	\$ 43.463,02	7,19%	82,77%
303-2(1)	Excavación sin clasificación	\$ 23.789,84	3,94%	86,71%
405-1(1)	Asfalto RC-250 para imprimación	\$ 22.359,02	3,70%	90,41%
308-4(1)	Acabado de la obra existente	\$ 16.845,84	2,79%	93,20%
503(2)	Hormigón simple f'c=210 kg/cm2, Clase B, incluye encofrado	\$ 6.972,48	1,15%	94,35%
705-(2)	Marcas de pavimento (pintura 1 franja de ancho=10cm), incluye microesferas	\$ 6.891,48	1,14%	95,49%
602(2A)a	Tubería corrugada, D=1.20m, esp 2.50mm	\$ 6.881,94	1,14%	96,63%
307-3(1)	Excavación para cunetas y encauzamientos	\$ 6.130,81	1,01%	97,65%
504(1)	Acero de refuerzo	\$ 5.824,00	0,96%	98,61%
708-5(1)b	Señales reglamentarias (0.60x0.60 m)	\$ 2.913,12	0,48%	99,09%
205-(1)	Agua para control de polvo	\$ 1.929,69	0,32%	99,41%
220-2(1)	Charla de concientización	\$ 1.302,00	0,22%	99,63%
220-2(5)	Comunicación radiales.	\$ 1.227,60	0,20%	99,83%
708-5(1)a	Señalización a lado de la carretera (1.80x0.60 m)	\$ 380,52	0,06%	99,90%
302-1	Desbroce, desbosque y limpieza	\$ 251,44	0,04%	99,94%
708-5(1)	Señalización al lado de la carretera (2.40x1.80 m)	\$ 244,12	0,04%	99,98%
309-6(2)	Transporte de suelo seleccionado	\$ 135,00	0,02%	100,00%
	Total	\$ 604.179,03		

A continuación se ordenara los datos y los valores obtenidos en un DIAGRAMA DE PARETO:



Con el fin de respetar el concepto de Pareto impartido en el principio de Pareto se propone utilizar siempre el 80% o más. Por tanto los rubros a considerarse como más incidentes en este proyecto son:

Código	Descripción	P.Total	Porcentaje sobre el total	Porcentaje Acumulado
405-4	Carpeta asfáltica de 7,5 cm de espesor	\$ 166.161,24	27,50%	27,50%
403-1	Sub-base granular clase III	\$ 115.019,14	19,04%	46,54%
503(3)	Cuneta H.S. f'c=180 kg/cm2, Clase C, Incluye encofrado	\$ 98.224,86	16,26%	62,80%
402-2(1)	Mejoramiento subrasante	\$ 77.231,86	12,78%	75,58%
404-1	Base granular clase III	\$ 43.463,02	7,19%	82,77%

Estos rubros serán objeto de un posterior análisis, esto se lo realiza con el fin de invertir los esfuerzos disponibles en las actividades más representativas del proyecto.

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Carpeta asfáltica de 7,5 cm de espesor.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	405-4	Rubro No.:	10		
RUBRO:	Carpeta Asfáltica de 7.5cm de espesor	UNIDAD:	m2		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M-O	1				0,04
Planta Asfaltica	1	125,00	125,00	0,010	1,25
Cargadora Frontal 1.5 m3 85 HP	1	40,00	40,00	0,010	0,40
Rodillo Vibrador	1	39,00	39,00	0,010	0,39
Rodillo Neumático	1	32,00	32,00	0,010	0,32
Terminadora de Asfalto	1	45,00	45,00	0,010	0,45
Volqueta 8M3	4	40,00	160,00	0,010	1,60
SUBTOTAL M					4,45

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO

	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador (OEP 1)	2	3,77	7,54	0,020	0,15
Chofer (TIPOD)	4	3,77	15,08	0,020	0,30
Ayudante (II)	4	2,44	9,76	0,020	0,20
Albañil (III)	4	2,47	9,88	0,020	0,20
SUBTOTAL N					0,85

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Agregados para Asfalto	m3	0,060	10,00	0,6
Asfalto AP3	Kg	5,000	0,35	1,75
Arena	m3	0,012	9,00	0,108
Diesel	Gls	0,350	1,06	0,371
SUBTOTAL O				2,83

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Agregados para asfalto	m3	0,060	0,21	0,0126
Asfalto AP3	Kg	5,000	0,12	0,6
Arena	m3	0,012	0,21	0,00252
Diesel	Gls	0,350	0,03	0,0105
SUBTOTAL P				0,63
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				8,75
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			24,00%	2,10
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				10,85
VALOR OFERTADO:				10,85

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M-O	1				0,04		0,04		0,04		0,04		0,04
Planta Asfáltica	1	125,00	125,00	0,010	1,25	0,0110	1,38	0,0115	1,44	0,0120	1,50	0,0130	1,63
Cargadora Frontal 1.5 m3 85 HP	1	40,00	40,00	0,010	0,40	0,0110	0,44	0,0115	0,46	0,0120	0,48	0,0130	0,52
Rodillo Vibrador	1	39,00	39,00	0,010	0,39	0,0110	0,43	0,0115	0,45	0,0120	0,47	0,0130	0,51
Rodillo Neumático	1	32,00	32,00	0,010	0,32	0,0110	0,35	0,0115	0,37	0,0120	0,38	0,0130	0,42
Terminadora de Asfalto	1	45,00	45,00	0,010	0,45	0,0110	0,50	0,0115	0,52	0,0120	0,54	0,0130	0,59
Volqueta 8M3	4	40,00	160,00	0,010	1,60	0,0110	1,76	0,0115	1,84	0,0120	1,92	0,0130	2,08
SUBTOTAL M					4,45		4,89		5,11		5,33		5,77

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Operador (OEP 1)	2	3,77	7,54	0,020	0,15	0,0220	0,1659	0,0230	0,1734	0,0240	0,1810	0,0260	0,1960
Chofer (TIPOD)	4	3,77	15,08	0,020	0,30	0,0220	0,3318	0,0230	0,3468	0,0240	0,3619	0,0260	0,3921
Ayudante (II)	4	2,44	9,76	0,020	0,20	0,0220	0,2147	0,0230	0,2245	0,0240	0,2342	0,0260	0,2538
Albañil (III)	4	2,47	9,88	0,020	0,20	0,0220	0,2174	0,0230	0,2272	0,0240	0,2371	0,0260	0,2569
SUBTOTAL N					0,85		0,93		0,97		1,01		1,10

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Agregados para Asfalto	m3	0,060	10,00	0,6	0,0660	0,6600	0,0690	0,6900	0,0720	0,7200	0,0780	0,7800
Asfalto AP3	Kg	5,000	0,35	1,75	5,5000	1,9250	5,7500	2,0125	6,0000	2,1000	6,5000	2,2750
Arena	m3	0,012	9,00	0,108	0,0132	0,1188	0,0138	0,1242	0,0144	0,1296	0,0156	0,1404
Diesel	Gls	0,350	1,06	0,371	0,3850	0,4081	0,4025	0,4267	0,4200	0,4452	0,4550	0,4823
SUBTOTAL O				2,83		3,11		3,25		3,39		3,68

COMPONENTE TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Agregados para asfalto	m3	0,060	0,21	0,0126	0,066	0,01386	0,069	0,01449	0,072	0,01512	0,078	0,01638
Asfalto AP3	Kg	5,000	0,12	0,6	5,5	0,66	5,75	0,69	6	0,72	6,5	0,78
Arena	m3	0,012	0,21	0,00252	0,0132	0,002772	0,0138	0,002898	0,0144	0,003024	0,0156	0,003276
Diesel	Gls	0,350	0,03	0,0105	0,385	0,01155	0,4025	0,012075	0,42	0,0126	0,455	0,01365
SUBTOTAL P				0,63		0,69		0,72		0,75		0,81

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	10,07	9,00	9,60	8,94
1,2	9,63	8,92	9,32	8,87
1,15	9,41	8,88	9,17	8,84
1,1	9,19	8,83	9,03	8,81
1	8,75	8,75	8,75	8,75
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	115,12%	102,90%	109,70%	102,15%
1,2	110,08%	101,93%	106,47%	101,43%
1,15	107,56%	101,45%	104,85%	101,07%
1,1	105,04%	100,97%	103,23%	100,72%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	15,12%	2,90%	9,70%	2,15%
1,2	10,08%	1,93%	6,47%	1,43%
1,15	7,56%	1,45%	4,85%	1,07%
1,1	5,04%	0,97%	3,23%	0,72%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 15,12% Equipo es el componente más incidente.**

Se observa que al variar la cantidad en el transporte en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 2,15%; en cambio al afectar la el rendimiento del equipo en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 5,04%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar el rendimiento del equipo para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Carpeta Asfáltica de 7.5 cm de espesor”, Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
50,63%	9,70%	32,48%	7,18%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro sub-base granular clase III.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	403-1	Rubro No.:	7
RUBRO:	Sub-Base granular clase III	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5%de M.O					0,02
Motoniveladora	1	46,00	46,00	0,0330	1,52
Rodillo Vibrador	1	39,00	39,00	0,0330	1,29
Tanquero 200HP	1	32,00	32,00	0,0330	1,06
SUBTOTAL M					3,88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador(OEP1)	1	3,77	3,77	0,0330	0,12
Chofer	1	3,77	3,77	0,0330	0,12
Ayudante	1	2,44	2,44	0,0330	0,08
SUBTOTAL N					0,33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Sub-base clase III	m3	1,2	7,5	9	
SUBTOTAL O					9,00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Sub-base clase III	m3	1,2	0,21	0,252
SUBTOTAL P				0,252
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				13,46
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			24,00%	3,23
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				16,69
VALOR OFERTADO:				16,69

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5%de M.O					0,02	0,0000	0,02	0,0000	0,02	0,0000	0,02	0,0000	0,02
Motoriveladora	1	46,00	46,00	0,0330	1,52	0,0363	1,67	0,0380	1,75	0,0396	1,82	0,0429	1,97
Rodillo Vibrador	1	39,00	39,00	0,0330	1,29	0,0363	1,42	0,0380	1,48	0,0396	1,54	0,0429	1,67
Tanquero 200HP	1	32,00	32,00	0,0330	1,06	0,0363	1,16	0,0380	1,21	0,0396	1,27	0,0429	1,37
SUBTOTAL M					3,88		4,27		4,46		4,65		5,04

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Operador(OEP1)	1	3,77	3,77	0,0330	0,12	0,0363	0,1369	0,0380	0,1431	0,0396	0,1493	0,0429	0,1617
Chofer	1	3,77	3,77	0,0330	0,12	0,0363	0,1369	0,0380	0,1431	0,0396	0,1493	0,0429	0,1617
Ayudante	1	2,44	2,44	0,0330	0,08	0,0363	0,0886	0,0380	0,0926	0,0396	0,0966	0,0429	0,1047
SUBTOTAL N					0,33		0,36		0,38		0,40		0,43

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Sub-base clase III	m3	1,2	7,5	9	1,3200	9,9000	1,3800	10,3500	1,4400	10,8000	1,5600	11,7000
SUBTOTAL O				9,00		9,90		10,35		10,80		11,70

COMPONENTES TRANSPORTES:

TRANSPORTE					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Sub-base clase III	m3	1,2	0,21	0,252	1,32	0,2772	1,38	0,2898	1,44	0,3024	1,56	0,3276
SUBTOTAL P				0,252		0,28		0,29		0,30		0,33

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	14,62	13,56	16,16	13,54
1,2	14,23	13,53	15,26	13,51
1,15	14,04	13,51	14,81	13,50
1,1	13,85	13,50	14,36	13,49
1	13,46	13,46	13,46	13,46
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	108,60%	100,73%	120,06%	100,56%
1,2	105,74%	100,49%	113,37%	100,37%
1,15	104,30%	100,37%	110,03%	100,28%
1,1	102,87%	100,24%	106,69%	100,19%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	8,60%	0,73%	20,06%	0,56%
1,2	5,74%	0,49%	13,37%	0,37%
1,15	4,30%	0,37%	10,03%	0,28%
1,1	2,87%	0,24%	6,69%	0,19%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 20,06% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar la cantidad en el transporte en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,56 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 6,69%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Sub-Base granular clase III” , Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
28,72%	2,45%	66,95%	1,87%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Cuneta H.S.
f'c=180 kg/cm2, Clase C, Incluyendo encofrado.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	503(3)	Rubro No.:	12
RUBRO: Cunetas H.S, f'c=180 kg/cm2, clase C, incluye encofrado		UNIDAD:	m
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,22
Concretera	1	3,20	3,20	0,2000	0,64
Vibradora	1	2,25	2,25	0,2000	0,45
SUBTOTAL M					1,31

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carpintero (III)	1	2,47	2,47	0,2500	0,62
Albañil (III)	1	2,47	2,47	0,3300	0,82
Peón (I)	1	2,44	2,44	1,0000	2,44
Ayudante (II)	1	2,44	2,44	0,2500	0,61
SUBTOTAL N					4,48

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento	Saco	0,800	7,50	6,00
Arena	m3	0,080	15,00	1,20
Ripio	m3	0,110	32,00	3,52
Agua	m3	0,030	2,00	0,06
Tabla de encofrado o.30x2,40 m	UNIDAD	0,500	2,20	1,10
Tiras 2.5 x 2.5 x250	UNIDAD	0,700	1,20	0,84
Claves	kg	0,050	2,00	0,10
SUBTOTAL O				12,82

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				18,61
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			24,00%	4,47
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				23,08
VALOR OFERTADO:				23,08

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,22		0,22		0,22		0,22		0,22
Concretera	1	3,20	3,20	0,2000	0,64	0,2200	0,70	0,2300	0,74	0,2400	0,77	0,2600	0,83
Vibradora	1	2,25	2,25	0,2000	0,45	0,2200	0,50	0,2300	0,52	0,2400	0,54	0,2600	0,59
SUBTOTAL M					1,31		1,42		1,47		1,53		1,64

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Carpintero (III)	1	2,47	2,47	0,2500	0,62	0,2750	0,6793	0,2875	0,7101	0,3000	0,7410	0,3250	0,8028
Albañil (III)	1	2,47	2,47	0,3300	0,82	0,3630	0,8966	0,3795	0,9374	0,3960	0,9781	0,4290	1,0596
Peón (I)	1	2,44	2,44	1,0000	2,44	1,1000	2,6840	1,1500	2,8060	1,2000	2,9280	1,3000	3,1720
Ayudante (II)	1	2,44	2,44	0,2500	0,61	0,2750	0,6710	0,2875	0,7015	0,3000	0,7320	0,3250	0,7930
SUBTOTAL N					4,48		4,93		5,15		5,38		5,83

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Cemento	Saco	0,800	7,50	6,00	0,8800	6,6000	0,9200	6,9000	0,9600	7,2000	1,0400	7,8000
Arena	m³	0,080	15,00	1,20	0,0880	1,3200	0,0920	1,3800	0,0960	1,4400	0,1040	1,5600
Ripio	m³	0,110	32,00	3,52	0,1210	3,8720	0,1265	4,0480	0,1320	4,2240	0,1430	4,5760
Agua	m³	0,030	2,00	0,06	0,0330	0,0660	0,0345	0,0690	0,0360	0,0720	0,0390	0,0780
Tabla de encofrado o.30x2,40 m	UNIDAD	0,500	2,20	1,10	0,5500	1,2100	0,5750	1,2650	0,6000	1,3200	0,6500	1,4300
Tiras 2.5 x 2.5 x250	UNIDAD	0,700	1,20	0,84	0,7700	0,9240	0,8050	0,9660	0,8400	1,0080	0,9100	1,0920
Claves	kg	0,050	2,00	0,10	0,0550	0,1100	0,0575	0,1150	0,0600	0,1200	0,0650	0,1300
SUBTOTAL O				12,82		14,10		14,74		15,38		16,67

El rubro Cunetas H.S, f'c=180 kg/cm2, clase C, incluye encofrado; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	18,94	19,96	22,46	18,61
1,2	18,83	19,51	21,18	18,61
1,15	18,78	19,28	20,54	18,61
1,1	18,72	19,06	19,89	18,61
1	18,61	18,61	18,61	18,61
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	101,76%	107,23%	120,66%	100,00%
1,2	101,17%	104,82%	113,78%	100,00%
1,15	100,88%	103,61%	110,33%	100,00%
1,1	100,59%	102,41%	106,89%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,76%	7,23%	20,66%	0,00%
1,2	1,17%	4,82%	13,78%	0,00%
1,15	0,88%	3,61%	10,33%	0,00%
1,1	0,59%	2,41%	6,89%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 20,66% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de Equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 1,76 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 6,89%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Cunetas H.S, f’c=180 kg/cm2, clase C, incluye encofrado”,
Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
5,93%	24,37%	69,70%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro
Mejoramiento subrasante.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	402-2(1)	Rubro No.:	6
RUBRO:	Mejoramiento Subrasante	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,01
Motoniveladora	1	46,00	46,00	0,0170	0,78
Rodillo Vibrador	1	39,00	39,00	0,0170	0,66
Tanquero 200 Hp	1	32,00	32,00	0,0170	0,54
SUBTOTAL M					2,00

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador (OEP 1)	1	3,77	3,77	0,0170	0,06
Ayudante (II)	1	2,44	2,44	0,0170	0,04
Chofer (Tipo D)	1	3,77	3,77	0,0170	0,06
SUBTOTAL N					0,16

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Material Granular	m3	1,2	9,3	11,16
SUBTOTAL O				11,16

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Material Granular	m3	1,2	0,21	0,25
SUBTOTAL P				0,25
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				13,57
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			24,00%	3,26
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				16,82
VALOR OFERTADO:				16,82

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,01		0,01		0,01		0,01		0,01
Motoniveladora	1	46,00	46,00	0,0170	0,78	0,0187	0,86	0,0196	0,90	0,0204	0,94	0,0221	1,02
Rodillo Vibrador	1	39,00	39,00	0,0170	0,66	0,0187	0,73	0,0196	0,76	0,0204	0,80	0,0221	0,86
Tanquero 200 Hp	1	32,00	32,00	0,0170	0,54	0,0187	0,60	0,0196	0,63	0,0204	0,65	0,0221	0,71
SUBTOTAL M					2,00		2,20		2,30		2,39		2,59

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Operador (OEP 1)	1	3,77	3,77	0,0170	0,06	0,0187	0,0705	0,0196	0,0737	0,0204	0,0769	0,0221	0,0833
Ayudante (II)	1	2,44	2,44	0,0170	0,04	0,0187	0,0456	0,0196	0,0477	0,0204	0,0498	0,0221	0,0539
Chofer (Tipo D)	1	3,77	3,77	0,0170	0,06	0,0187	0,0705	0,0196	0,0737	0,0204	0,0769	0,0221	0,0833
						0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SUBTOTAL N					0,16		0,19		0,20		0,20		0,22

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Material Granular	m3	1,2	9,3	11,16	1,3200	12,2760	1,3800	12,8340	1,4400	13,3920	1,5600	14,5080
SUBTOTAL O				11,16		12,28		12,83		13,39		14,51

COMPONENTE TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Material Granular	m3	1,2	0,21	0,25	1,32	0,2772	1,38	0,2898	1,44	0,3024	1,56	0,3276
SUBTOTAL P				0,25		0,28		0,29		0,30		0,33

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	14,16	13,63	16,92	13,64
1,2	13,96	13,61	15,80	13,62
1,15	13,87	13,60	15,24	13,61
1,1	13,77	13,59	14,68	13,59
1	13,57	13,57	13,57	13,57
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	104,40%	100,45%	124,68%	100,57%
1,2	102,93%	100,32%	116,45%	100,39%
1,15	102,20%	100,26%	112,34%	100,29%
1,1	101,47%	100,20%	108,23%	100,20%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	4,40%	0,45%	24,68%	0,57%
1,2	2,93%	0,32%	16,45%	0,39%
1,15	2,20%	0,26%	12,34%	0,29%
1,1	1,47%	0,20%	8,23%	0,20%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 24,68% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,45 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 8,23%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Mejoramiento subrasante”, Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
14,53%	1,95%	81,54%	1,99%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Base granular clase III.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	404-1	Rubro No.:	8
RUBRO:	Base granular clase III	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,02
Motoniveladora	1	46,00	46,00	0,0330	1,52
Rodillo Vibrador	1	39,00	39,00	0,0330	1,29
Tanquero 200 HP	1	32,00	32,00	0,0330	1,06
SUBTOTAL M					3,89

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador (OEP 1)	1	3,77	3,77	0,0330	0,12
Chofer (Tipo D)	1	3,77	3,77	0,0330	0,12
Ayudante II	1	2,44	2,44	0,0330	0,08
SUBTOTAL N					0,32

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Base granular clase III	m3	1,2	9	10,8
SUBTOTAL O				10,80

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Base granular clase III	m3	1,2	0,21	0,25
SUBTOTAL P				0,25
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				15,26
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			24,00%	3,66
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				18,92
VALOR OFERTADO:				18,92

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,02	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Motoniveladora	1	46,00	46,00	0,0330	1,52	0,0363	1,67	0,0380	1,75	0,0396	1,82	0,0429	1,97
Rodillo Vibrador	1	39,00	39,00	0,0330	1,29	0,0363	1,42	0,0380	1,48	0,0396	1,54	0,0429	1,67
Tanquero 200 HP	1	32,00	32,00	0,0330	1,06	0,0363	1,16	0,0380	1,21	0,0396	1,27	0,0429	1,37
SUBTOTAL M					3,89		4,25		4,44		4,63		5,02

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Operador (OEP 1)	1	3,77	3,77	0,0330	0,12	0,0363	0,1369	0,0380	0,1431	0,0396	0,1493	0,0429	0,1617
Chofer (Tipo D)	1	3,77	3,77	0,0330	0,12	0,0363	0,1369	0,0380	0,1431	0,0396	0,1493	0,0429	0,1617
Ayudante II	1	2,44	2,44	0,0330	0,08	0,0363	0,0886	0,0380	0,0926	0,0396	0,0966	0,0429	0,1047
SUBTOTAL N					0,32		0,36		0,38		0,40		0,43

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Base granular clase III	m3	1,2	9	10,8	1,3200	11,8800	1,3800	12,4200	1,4400	12,9600	1,5600	14,0400
SUBTOTAL O				10,80		11,88		12,42		12,96		14,04

COMPONENTES TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Base granular clase III	m3	1,2	0,21	0,25	1,32	0,2772	1,38	0,2898	1,44	0,3024	1,56	0,3276
SUBTOTAL P				0,25		0,28		0,29		0,30		0,33

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	16,39	15,37	18,50	15,34
1,2	16,00	15,34	17,42	15,31
1,15	15,81	15,32	16,88	15,30
1,1	15,62	15,30	16,34	15,29
1	15,26	15,26	15,26	15,26
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	107,40%	100,71%	121,23%	100,51%
1,2	104,87%	100,49%	114,15%	100,34%
1,15	103,61%	100,38%	110,62%	100,26%
1,1	102,34%	100,28%	107,08%	100,18%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	7,40%	0,71%	21,23%	0,51%
1,2	4,87%	0,49%	14,15%	0,34%
1,15	3,61%	0,38%	10,62%	0,26%
1,1	2,34%	0,28%	7,08%	0,18%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 21,23% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar la cantidad en el transporte en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,51 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 7,08%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Mejoramiento subrasante”, Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
23,70%	2,81%	71,69%	1,81%

Luego de haber realizado este proceso en los rubros más incidentes, se agrupan los datos de la siguiente forma:

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
Carpeta asfáltica de 7,5 cm de espesor	50,63%	9,70%	32,48%	7,18%
Sub-base granular clase III	28,72%	2,45%	66,95%	1,87%
Cuneta H.S. f'c=180 kg/cm2, Clase C, Incluye encofrado	5,93%	24,37%	69,70%	0,00%
Mejoramiento subrasante	14,53%	1,95%	81,54%	1,99%
Base granular clase III	23,70%	2,81%	71,69%	1,81%

Se procede a multiplicar el porcentaje de incidencia de cada componente por el porcentaje de incidencia del rubro sobre el total del presupuesto obtenido en la parte inicial.

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente				Porcentaje sobre el total (Pareto)
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte	
Carpeta asfáltica de 7,5 cm de espesor	50,63%	9,70%	32,48%	7,18%	27,50%
Sub-base granular clase III	28,72%	2,45%	66,95%	1,87%	19,04%
Cuneta H.S. f'c=180 kg/cm2, Clase C, Incluye encofrado	5,93%	24,37%	69,70%	0,00%	16,26%
Mejoramiento subrasante	14,53%	1,95%	81,54%	1,99%	12,78%
Base granular clase III	23,70%	2,81%	71,69%	1,81%	7,19%

De esta forma obtenemos el porcentaje de incidencia de cada componente respecto al total del proyecto.

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
Carpeta asfáltica de 7,5 cm de espesor	13,92%	2,67%	8,93%	1,98%
Sub-base granular clase III	5,47%	0,47%	12,75%	0,36%
Cuneta H.S. f'c=180 kg/cm ² , Clase C, Incluye encofrado	0,96%	3,96%	11,33%	0,00%
Mejoramiento subrasante	1,86%	0,25%	10,42%	0,25%
Base granular clase III	1,71%	0,20%	5,16%	0,13%
Sumatoria	23,92%	7,55%	48,59%	2,72%

3.1.3 Conclusión.-

Como podemos apreciar en la Tabla “Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto” el 82.77% (porcentaje de incidencia económica de los rubros representativos) del costo del proyecto depende en su mayoría (48.59 + 23.92 = 72,51 %) de los materiales y del equipo, cada uno en su respectiva proporción. Así por ejemplo en este proyecto sería totalmente en vano invertir recursos en afinar el rendimiento de la Mano de Obra o el costo del Transporte. El componente equipo es relevante, aunque no tanto como los materiales; de los cuales va a depender en su mayoría el éxito del proyecto.

3.2 Segundo proyecto: Construcción del puente sobre el río Pastaza en el sector Tashapi.

3.2.1 Datos del Proyecto:

Obra: Construcción del puente sobre el río Pastaza en el sector Tashapi

Contratante: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Palora

Contratista: NOBAHORM CONSTRUCTORA NOBOA S.A.

Ubicación: Sector Tashapi, cantón Palora. Provincia de Morona Santiago.

Descripción:

3.2.2 Análisis

A continuación se presenta el presupuesto:

Obra: Construcción del puente sobre el Río Pastaza en el sector Tashapi

Ubicación: Sector Tashapi, cantón Palora, provincia de Morona Santiago

Presupuesto					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
	ACCESOS				
302-1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	ha.	0,50	\$ 1.133,00	\$ 566,50
303-(1)	EXCAVACION SIN CLASIFICAR	m3	900,00	\$ 6,32	\$ 5.688,00
403-1	SUB BASE CLASE 1 e=0.3m.	m3	1.080,00	\$ 24,05	\$ 25.974,00
404-1	BASE CLASE 1 e=0.2m.	m3	760,00	\$ 26,68	\$ 20.276,80
405-5	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA E=0.075M	m2	2.808,00	\$ 18,57	\$ 52.144,56
503(3)	HORMIGON F'C=180 KG/CM2	m3	77,50	\$ 203,73	\$ 15.789,08
304-1(2)	MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	m3	5.863,00	\$ 39,46	\$ 231.353,98
309-1(2)	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3/km	223,00	\$ 25,92	\$ 5.780,16
	PREPARACION				
708-5(1)	SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (0.90X0.30)M	u	2,00	\$ 990,32	\$ 1.980,64
302-2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE SUPERFICIES	ha	2,00	\$ 1.154,35	\$ 2.308,70
	SUBESTRUCTURA				

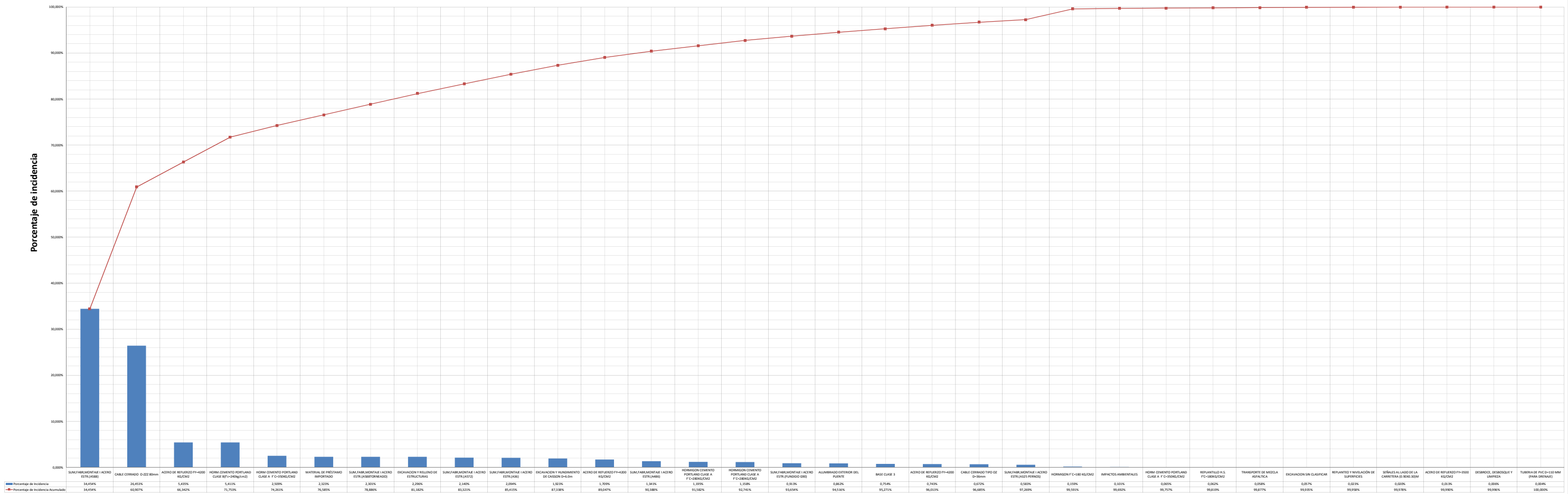
307-2(2)	EXCAVACION Y RELLENO DE ESTRUCTURAS	m3	8.150,00	\$ 28,05	\$ 228.607,50
403-1	BASE CLASE 3	m3	3.082,50	\$ 24,37	\$ 75.120,53
307-2(2)	EXCAVACION Y HUNDIMIENTO DE CAISSON D=6.0m	m3	40,00	\$ 4.787,14	\$ 191.485,60
504(1)	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	35.550,82	\$ 2,08	\$ 73.945,71
503(1)	HORMIGON CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=280KG/CM2	m3	443,40	\$ 268,28	\$ 118.955,35
505(1)	SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A36)	kg	6.040,00	\$ 5,62	\$ 33.944,80
503-(3)	REPLANTILLO H.S. F'C=180KG/CM2	m3	45,00	\$ 137,62	\$ 6.192,90
503-(2)	HORM.CEMENTO PORTLAND CLASE B(F'C=240kg/cm2)	m3	2.644,68	\$ 203,73	\$ 538.800,66
503-(1)	HORM CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=350KG/CM2	m3	21,95	\$ 295,73	\$ 6.491,27
	SUPERESTRUCTURA				
504-(1)	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	260.200,36	\$ 2,08	\$ 541.216,75
404-5	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA E=0.075M	m2	1.606,00	\$ 18,57	\$ 29.823,42
503(1)	HORMIGON CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=280KG/CM2	m3	430,00	\$ 268,28	\$ 115.360,40
503(1)	HORM CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=350KG/CM2	m3	844,70	\$ 295,73	\$ 249.803,13
504(1)	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	81.829,00	\$ 2,08	\$ 170.204,32
504(1a)	ACERO DE REFUERZO FY=3500 KG/CM2	kg	599,04	\$ 2,08	\$ 1.246,00
505(1)	SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588)	kg	485.974,40	\$ 7,06	\$ 3.430.979,26
505(1)	SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588TORNEADO)	kg	23.169,76	\$ 9,89	\$ 229.148,93
505(1)	SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A486)	kg	20.957,11	\$ 6,37	\$ 133.496,79
505(1)	SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A36)	kg	50.365,00	\$ 4,14	\$ 208.511,10
505(1)	SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A572)	kg	50.495,23	\$ 4,22	\$ 213.089,87
505(1)	SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A325 PERNOS)	kg	7.401,76	\$ 7,85	\$ 58.103,82
505-(1)	SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(FUNDIDO G90)	kg	20.957,11	\$ 4,34	\$ 90.953,86
507(2)	LIMPIEZA Y PINTURA DEL ACERO ESTRUCTURAL	suma global	1,00	\$ 53.317,50	\$ 53.317,50
607-(2)a	TUBERIA DE PVC D=110 MM (PARA DRENAJE)	m	105,00	\$ 4,00	\$ 420,00
504(3)a	CABLE CERRADO O-ZZZ 80mm	KG	159.265,66	\$ 16,54	\$ 2.634.254,02
504(3)a	CABLE CERRADO TIPO OZ D=36mm	m	2.424,02	\$ 27,60	\$ 66.902,95
706-(2)	ALUMBRADO EXTERIOR DEL PUENTE	GBL	1,00	\$ 85.846,69	\$ 85.846,69
509(1)	IMPACTOS AMBIENTALES	GBL	1,00	\$ 10.049,53	\$ 10.049,53
SUBTOTAL					\$ 9.958.135,06
IVA					\$ 1.194.976,21
TOTAL					\$ 11.153.111,27

Se obtienen entonces los porcentajes de incidencia parcial de cada rubro y el porcentaje acumulado:

Descripción	P.Total	Porcentaje sobre el total	Porcentaje Acumulado
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588)	3430979,26	34,454%	34,454%
CABLE CERRADO O-ZZZ 80mm	2634254,02	26,453%	60,907%
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	541216,75	5,435%	66,342%
HORM.CEMENTO PORTLAND CLASE B(f'c=240kg/cm2)	538800,66	5,411%	71,753%
HORM CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=350KG/CM2	249803,13	2,509%	74,261%
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	231353,98	2,323%	76,585%
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588TORNEADO)	229148,93	2,301%	78,886%
EXCAVACION Y RELLENO DE ESTRUCTURAS	228607,50	2,296%	81,182%
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A572)	213089,87	2,140%	83,321%
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A36)	208511,10	2,094%	85,415%
EXCAVACION Y HUNDIMIENTO DE CAISSON D=6.0m	191485,60	1,923%	87,338%
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	170204,32	1,709%	89,047%
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A486)	133496,79	1,341%	90,388%
HORMIGON CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=280KG/CM2	118955,35	1,195%	91,582%
HORMIGON CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=280KG/CM2	115360,40	1,158%	92,741%
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(FUNDIDO G90)	90953,86	0,913%	93,654%
ALUMBRADO EXTERIOR DEL PUENTE	85846,69	0,862%	94,516%
BASE CLASE 3	75120,53	0,754%	95,271%
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	73945,71	0,743%	96,013%
CABLE CERRADO TIPO OZ D=36mm	66902,95	0,672%	96,685%
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A325 PERNOS)	58103,82	0,583%	97,269%
HORMIGON F'C=180 KG/CM2	15789,08	0,159%	99,591%
IMPACTOS AMBIENTALES	10049,53	0,101%	99,692%
HORM CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=350KG/CM2	6491,27	0,065%	99,757%
REPLANTILLO H.S. F'C=180KG/CM2	6192,90	0,062%	99,819%
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	5780,16	0,058%	99,877%
EXCAVACION SIN CLASIFICAR	5688,00	0,057%	99,935%
REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE SUPERFICIES	2308,70	0,023%	99,958%
SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA (0.90X0.30)M	1980,64	0,020%	99,978%
ACERO DE REFUERZO FY=3500 KG/CM2	1246,00	0,013%	99,990%
DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	566,50	0,006%	99,996%
TUBERIA DE PVC D=110 MM (PARA DRENAJE)	420,00	0,004%	100,000%
TOTAL	9958135,06		

A continuación se ordenan los datos y los valores obtenidos en un DIAGRAMA DE PARETO:

Diagrama de Pareto



Con el fin de respetar el concepto de Pareto impartido en el principio de Pareto se propone utilizar siempre el 80% o más. Por tanto los rubros a considerarse como más incidentes en este proyecto son:

Código	Descripción	P.Total	Porcentaje sobre el total	Porcentaje Acumulado
505(1)	FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588)	3430979,26	34,454%	34,454%
504(3)a	CABLE CERRADO O-ZZZ 80mm	2634254,02	26,453%	60,907%
504-(1)	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	541216,75	5,435%	66,342%
503-(2)	HORM.CEMENTO PORTLAND CLASE B(f'c=240kg/cm2)	538800,66	5,411%	71,753%
503(1)	HORM CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=350KG/CM2	249803,13	2,509%	74,261%
304-1(2)	MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	231353,98	2,323%	76,585%
505(1)	SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588TORNEADO)	229148,93	2,301%	78,886%
307-2(2)	EXCAVACION Y RELLENO DE ESTRUCTURAS	228607,50	2,296%	81,182%

Estos rubros serán objeto de un posterior análisis, esto se lo realiza con el fin de invertir los esfuerzos disponibles en las actividades más representativas del proyecto.

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro fabricación, montaje I acero estructural. (A588).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	505-1	Rubro No.:	26		
RUBRO:	FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588)	UNIDAD:	kg		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					0,103
Equipo de oxicorte	1	1,00	1,00	0,0020	0,002
Cortadora de planchas de acero	1	1,50	1,50	0,0020	0,003
Polipastos	1	8,00	8,00	0,1000	0,800
SUBTOTAL M					0,908

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de soldador	1	2,56	2,56	0,200	0,51
Maestro soldador especializado	1	2,58	2,58	0,200	0,52
Montador	1	2,58	2,58	0,100	0,26
Maestro Montador	1	2,58	2,58	0,300	0,77
SUBTOTAL N					2,06

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Alambre MIG 1.2mm tubular AWS E81T1	kg	0,010	9,70	0,097	
Discos de desvaste 7"	u	0,050	3,22	0,161	
Gratas de disco	u	0,010	16,05	0,1605	
Gratas de copa	u	0,010	17,36	0,1736	
Gas CO2	kg	0,01	1,6	0,016	
Oxígeno	m3	0,04	6	0,24	
Acetileno	m3	0,015	20	0,3	
Acero A-588 en placas	kg	1,05	1,46	1,533	
SUBTOTAL O					2,681

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5,65
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				25,00% 1,41
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				7,06
VALOR OFERTADO:				7,06

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					0,103		0,10		0,10		0,10		0,10
Equipo de oxicorte	1	1,00	1,00	0,0020	0,002	0,0022	0,00	0,0023	0,00	0,0024	0,00	0,0026	0,00
Cortadora de planchas de acero	1	1,50	1,50	0,0020	0,003	0,0022	0,00	0,0023	0,00	0,0024	0,00	0,0026	0,00
Polipastos	1	8,00	8,00	0,1000	0,800	0,1100	0,88	0,1150	0,92	0,1200	0,96	0,1300	1,04
SUBTOTAL M					0,908		0,99		1,03		1,07		1,15

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R
Ayudante de soldador	1	2,56	2,56	0,200	0,51	0,2200	0,5632	0,2300	0,5888	0,2400	0,6144	0,2600	0,6656
Maestro soldador especializado	1	2,58	2,58	0,200	0,52	0,2200	0,5676	0,2300	0,5934	0,2400	0,6192	0,2600	0,6708
Montador	1	2,58	2,58	0,100	0,26	0,1100	0,2838	0,1150	0,2967	0,1200	0,3096	0,1300	0,3354
Maestro Montador	1	2,58	2,58	0,300	0,77	0,3300	0,8514	0,3450	0,8901	0,3600	0,9288	0,3900	1,0062
SUBTOTAL N					2,06		2,27		2,37		2,47		2,68

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C=A x B	A	C=A x B	A	C=A x B	A	C=A x B	A	C=A x B
Alambre MIG 12mm tubular AWS E81T1	kg	0,010	9,70	0,097	0,0110	0,1067	0,0115	0,1116	0,0120	0,1164	0,0130	0,1261
Discos de desvaste 7"	u	0,050	3,22	0,161	0,0550	0,1771	0,0575	0,1852	0,0600	0,1932	0,0650	0,2093
Gratas de disco	u	0,010	16,05	0,1605	0,0110	0,1766	0,0115	0,1846	0,0120	0,1926	0,0130	0,2087
Gratas de copa	u	0,010	17,36	0,1736	0,0110	0,1910	0,0115	0,1996	0,0120	0,2083	0,0130	0,2257
Gas CO2	kg	0,01	1,6	0,016	0,0110	0,0176	0,0115	0,0184	0,0120	0,0192	0,0130	0,0208
Oxígeno	m3	0,04	6	0,24	0,0440	0,2640	0,0460	0,2760	0,0480	0,2880	0,0520	0,3120
Acetileno	m3	0,015	20	0,3	0,0165	0,3300	0,0173	0,3450	0,0180	0,3600	0,0195	0,3900
Acero A-588 en placas	kg	1,05	1,46	1,533	1,1550	1,6863	1,2075	1,7630	1,2600	1,8396	1,3650	1,9929
SUBTOTAL O				2,681		2,95		3,08		3,22		3,49

El rubro Fabricación, Montaje l Acero Estructural.(A588); no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	5,89	6,27	6,45	5,65
1,2	5,81	6,06	6,19	5,65
1,15	5,77	5,96	6,05	5,65
1,1	5,73	5,86	5,92	5,65
1	5,65	5,65	5,65	5,65
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	104,28%	110,94%	114,24%	100,00%
1,2	102,85%	107,29%	109,49%	100,00%
1,15	102,14%	105,47%	107,12%	100,00%
1,1	101,43%	103,65%	104,75%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	4,28%	10,94%	14,24%	0,00%
1,2	2,85%	7,29%	9,49%	0,00%
1,15	2,14%	5,47%	7,12%	0,00%
1,1	1,43%	3,65%	4,75%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 14,24% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 4,28 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 4,75%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro Fabricación, Montaje I Acero estructural (A588); Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
14,51%	37,14%	48,34%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro cable cerrado O-ZZZ 80 mm

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	504(3)a	Rubro No.:	35
RUBRO:	CABLE CERRADO O-ZZZ 80 mm	UNIDAD:	kg
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					0,00
Polipastos	1	8,00	8,00	0,0100	0,08
Poleas	1	5,00	5,00	0,0100	0,05
Grúa 30 ton	1	70,00	70,00	0,0010	0,07
SUBTOTAL M					0,20

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Montador	1	2,58	2,58	0,0050	0,01
Maestro Montador	1	2,58	2,58	0,0050	0,01
Op. Grúa estacionaria	1	2,71	2,71	0,0010	0,00
Ayudante de operador de equipo	1	2,56	2,56	0,0010	0,00
SUBTOTAL N					0,03

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Cable de acero zz 80mm	kg	1	13	13
SUBTOTAL O				13,00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				13,23
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	3,31
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				16,54
VALOR OFERTADO:				16,54

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPOS:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5% de M.O.)					0,00	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Polipastos	1	8,00	8,00	0,0100	0,08	0,0110	0,09	0,0115	0,09	0,0120	0,10	0,0130	0,10
Poleas	1	5,00	5,00	0,0100	0,05	0,0110	0,06	0,0115	0,06	0,0120	0,06	0,0130	0,07
Grúa 30 ton	1	70,00	70,00	0,0010	0,07	0,0011	0,08	0,0012	0,08	0,0012	0,08	0,0013	0,09
SUBTOTAL M					0,20		0,22		0,23		0,24		0,26

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Montador	1	2,58	2,58	0,0050	0,01	0,0055	0,0142	0,0058	0,0148	0,0060	0,0155	0,0065	0,0168
Maestro Montador	1	2,58	2,58	0,0050	0,01	0,0055	0,0142	0,0058	0,0148	0,0060	0,0155	0,0065	0,0168
Op. Grúa estacionaria	1	2,71	2,71	0,0010	0,00	0,0011	0,0030	0,0012	0,0031	0,0012	0,0033	0,0013	0,0035
Ayudante de operador de equipo	1	2,56	2,56	0,0010	0,00	0,0011	0,0028	0,0012	0,0029	0,0012	0,0031	0,0013	0,0033
SUBTOTAL N					0,03		0,03		0,04		0,04		0,04

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
		A	B	C = A x B	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
Cable de acero zz 80mm	kg	1	13	13	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
					1,1000	14,3000	1,1500	14,9500	1,2000	15,6000	1,3000	16,9000
SUBTOTAL O				13,00		14,30		14,95		15,60		16,90

El rubro Cable cerrado O-ZZZ 80mm; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	13,29	13,24	17,13	13,23
1,2	13,27	13,24	15,83	13,23
1,15	13,26	13,24	15,18	13,23
1,1	13,25	13,24	14,53	13,23
1	13,23	13,23	13,23	13,23
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	100,45%	100,07%	129,47%	100,00%
1,2	100,30%	100,05%	119,65%	100,00%
1,15	100,23%	100,04%	114,74%	100,00%
1,1	100,15%	100,02%	109,82%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	0,45%	0,07%	29,47%	0,00%
1,2	0,30%	0,05%	19,65%	0,00%
1,15	0,23%	0,04%	14,74%	0,00%
1,1	0,15%	0,02%	9,82%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 29,47% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,07 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 9,82%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro Cable cerrado O-ZZZ 80mm ; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,51%	0,23%	98,25%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm²

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	504-(1)	Rubro No.:	24
RUBRO:	ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ KG/CM2	UNIDAD:	kg
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cortadora/dobladora de hierro	1	2,00	2,00	0,0200	0,04
SUBTOTAL M					0,04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Fierrero	1	2,58	2,58	0,0400	0,10
Ayudante de fierrero	1	2,56	2,56	0,0800	0,20
SUBTOTAL N					0,31

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Acero $f_y=420$ Mpa	kg	1,050	1,17	1,23
Alambre recocido de amarre #18	kg	0,050	1,74	0,09
SUBTOTAL O				1,32

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1,66
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	0,42
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				2,08
VALOR OFERTADO:				2,08

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTES EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Cortadora/dobladora de hierro	1	2,00	2,00	0,0200	0,04	0,0220	0,04	0,0230	0,05	0,0240	0,05	0,0260	0,05
SUBTOTAL M					0,04		0,04		0,05		0,05		0,05

COMPONENTES MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Fierrero	1	2,58	2,58	0,0400	0,10	0,0440	0,1135	0,0460	0,1187	0,0480	0,1238	0,0520	0,1342
Ayudante de fierrero	1	2,56	2,56	0,0800	0,20	0,0880	0,2253	0,0920	0,2355	0,0960	0,2458	0,1040	0,2662
SUBTOTAL N					0,31		0,34		0,35		0,37		0,40

COMPONENTES MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Acero fy=420Mpa	kg	1,050	1,17	1,23	1,1550	1,3514	1,2075	1,4128	1,2600	1,4742	1,3650	1,5971
Alambre recocido de amarre # 8	kg	0,050	1,74	0,09	0,0550	0,0957	0,0575	0,1001	0,0600	0,1044	0,0650	0,1131
SUBTOTAL O					1,32	1,45		1,51		1,58		1,71

El rubro Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,68	1,76	2,06	1,66
1,2	1,67	1,73	1,93	1,66
1,15	1,67	1,71	1,86	1,66
1,1	1,67	1,69	1,80	1,66
1	1,66	1,66	1,66	1,66
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	100,72%	105,55%	123,72%	100,00%
1,2	100,48%	103,70%	115,82%	100,00%
1,15	100,36%	102,78%	111,86%	100,00%
1,1	100,24%	101,85%	107,91%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	0,72%	5,55%	23,72%	0,00%
1,2	0,48%	3,70%	15,82%	0,00%
1,15	0,36%	2,78%	11,86%	0,00%
1,1	0,24%	1,85%	7,91%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 23,72% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,72 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 7,91%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
2,40%	18,52%	79,08%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Hormigón cemento portland clase B ($f'c=240 \text{ kg/cm}^2$)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	503-(2)	Rubro No.:	18
RUBRO:	HORM.CEMENTO PORTLAND CLASE B($f'c=240\text{kg/cm}^2$)	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					1,54
Vibrador	2	2,50	5,00	1,00	5,00
Bomba de hormigón	1	10,00	10,00	0,15	1,50
SUBTOTAL M					8,04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	2,56	2,56	6,0000	15,36
Albañil	1	2,58	2,58	5,0000	12,90
Mestro de obra	1	2,56	2,56	1,0000	2,56
SUBTOTAL N					30,82

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Hormigón bomb. premezclado 18 Mpa	m3	1	122,72	122,72
Aditivo acelerante	kg	1	1,4	1,4
SUBTOTAL O				124,12

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				162,98
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	40,75
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				203,73
VALOR OFERTADO:				203,73

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					1,54		1,54		1,54		1,54		1,54
Vibrador	2	2,50	5,00	1,00	5,00	1,1000	5,50	1,1500	5,75	1,2000	6,00	1,3000	6,50
Bomba de hormigón	1	10,00	10,00	0,15	1,50	0,1650	1,65	0,1725	1,73	0,1800	1,80	0,1950	1,95
SUBTOTAL M					8,04		8,69		9,02		9,34		9,99

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Peón	1	2,56	2,56	6,0000	15,36	6,6000	16,8960	6,9000	17,6640	7,2000	18,4320	7,8000	19,9680
Albañil	1	2,58	2,58	5,0000	12,90	5,5000	14,1900	5,7500	14,8350	6,0000	15,4800	6,5000	16,7700
Mestro de obra	1	2,56	2,56	1,0000	2,56	1,1000	2,8160	1,1500	2,9440	1,2000	3,0720	1,3000	3,3280
SUBTOTAL N					30,82		33,90		35,44		36,98		40,07

COMPONENTE MATERIALES

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Hormigón bomb. premezclado 18 Mpa	m³	1	122,72	122,72	1,1000	134,9920	1,1500	141,1280	1,2000	147,2640	1,3000	159,5360
Aditivo acelerante	kg	1	1,4	1,4	1,1000	1,5400	1,1500	1,6100	1,2000	1,6800	1,3000	1,8200
SUBTOTAL O				124,12		136,53		142,74		148,94		161,36

El rubro Hormigón cemento portland clase B ($f'c=240 \text{ kg/cm}^2$); no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	164,93	172,23	200,22	162,98
1,2	164,28	169,14	187,80	162,98
1,15	163,96	167,60	181,60	162,98
1,1	163,63	166,06	175,39	162,98
1	162,98	162,98	162,98	162,98
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	101,20%	105,67%	122,85%	100,00%
1,2	100,80%	103,78%	115,23%	100,00%
1,15	100,60%	102,84%	111,42%	100,00%
1,1	100,40%	101,89%	107,62%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,20%	5,67%	22,85%	0,00%
1,2	0,80%	3,78%	15,23%	0,00%
1,15	0,60%	2,84%	11,42%	0,00%
1,1	0,40%	1,89%	7,62%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 22,85% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 1,20 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 7,62%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro "Hormigón cemento portland clase B ($f'c=240 \text{ kg/cm}^2$)";
Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
4,03%	19,09%	76,88%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Hormigón
cemento portland clase A $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	503-(1)	Rubro No.:	19
RUBRO:	HORM CEMENTO PORTLAND CLASE A $F'c=350\text{KG/CM}^2$	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta menor (5% de M.O.)					1,54
Vibrador	2	2,50	5,00	1,0000	5,00
Bomba de hormigón	1	10,00	10,00	0,1500	1,50
SUBTOTAL M					8,04

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peón	1	2,56	2,56	6,0000	15,36
Albañil	1	2,58	2,58	5,0000	12,90
Maestro de obra	1	2,56	2,56	1,0000	2,56
SUBTOTAL N					30,82

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Hormigón bomb premezclado 35 Mpa	m3	1	165	165
Aditivo acelerante	kg	1	1,4	1,4
Módulo 3 (1.22x0.60)	u	4	7,83	31,32
SUBTOTAL O				197,72

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				236,58
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25,00%				59,15
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				295,73
VALOR OFERTADO:				295,73

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					1,54		1,54		1,54		1,54		1,54
Vibrador	2	2,50	5,00	1,0000	5,00	1,1000	5,50	1,1500	5,75	1,2000	6,00	1,3000	6,50
Bomba de hormigón	1	10,00	10,00	0,1500	1,50	0,1650	1,65	0,1725	1,73	0,1800	1,80	0,1950	1,95
SUBTOTAL M					8,04		8,69		9,02		9,34		9,99

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Peón	1	2,56	2,56	6,0000	15,36	6,6000	16,8960	6,9000	17,6640	7,2000	18,4320	7,8000	19,9680
Albañil	1	2,58	2,58	5,0000	12,90	5,5000	14,1900	5,7500	14,8350	6,0000	15,4800	6,5000	16,7700
Mestro de obra	1	2,56	2,56	1,0000	2,56	1,1000	2,8160	1,1500	2,9440	1,2000	3,0720	1,3000	3,3280
SUBTOTAL N					30,82		33,90		35,44		36,98		40,07

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Hormigón bomb premezclado 35 Mpa	m³	1	165	165	1,1000	181,5000	1,1500	189,7500	1,2000	198,0000	1,3000	214,5000
Aditivo acelerante	kg	1	1,4	1,4	1,1000	1,5400	1,1500	1,6100	1,2000	1,6800	1,3000	1,8200
Módulo 3 (1.22x0.60)	u	4	7,83	31,32	4,4000	34,4520	4,6000	36,0180	4,8000	37,5840	5,2000	40,7160
SUBTOTAL O				197,72		217,49		227,38		237,26		257,04

El rubro Hormigon cemento portland clase A ($f'c=350 \text{ kg/cm}^2$); no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	238,53	245,83	295,90	236,58
1,2	237,88	242,74	276,12	236,58
1,15	237,56	241,20	266,24	236,58
1,1	237,23	239,66	256,35	236,58
1	236,58	236,58	236,58	236,58
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	100,82%	103,91%	125,07%	100,00%
1,2	100,55%	102,61%	116,71%	100,00%
1,15	100,41%	101,95%	112,54%	100,00%
1,1	100,27%	101,30%	108,36%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	0,82%	3,91%	25,07%	0,00%
1,2	0,55%	2,61%	16,71%	0,00%
1,15	0,41%	1,95%	12,54%	0,00%
1,1	0,27%	1,30%	8,36%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 25,07% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,82 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 8,36%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro "Hormigon cemento portland clase A ($f'c=350$ kg/cm²)";
Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
2,77%	13,11%	84,12%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Material de préstamo importado.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	304-1(2)	Rubro No.:	7
RUBRO:	MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					0,12
Rodillo	1	45,00	45,00	0,10	4,50
Motoniveladora	1	50,00	50,00	0,10	5,00
Camión cisterna	1	15,00	15,00	0,05	0,75
SUBTOTAL M					10,37

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón	1	2,56	2,56	0,5000	1,28
Mestro de obra	1	2,56	2,56	0,1000	0,26
Op. Rodillo autopropulsado	1	2,66	2,66	0,1000	0,27
Op. Motoniveladora	1	2,71	2,71	0,1000	0,27
Chofer profesional licencia tipo D	1	3,69	3,69	0,1000	0,37
SUBTOTAL N					2,44

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Lastre	m3	1,25	15	18,75
SUBTOTAL O				18,75

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				31,56
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	7,89
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				39,45
VALOR OFERTADO:				39,45

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					0,12		0,12		0,12		0,12		0,12
Rodillo	1	45,00	45,00	0,10	4,50	0,1100	4,95	0,1150	5,18	0,1200	5,40	0,1300	5,85
Motoniveladora	1	50,00	50,00	0,10	5,00	0,1100	5,50	0,1150	5,75	0,1200	6,00	0,1300	6,50
Camión cisterna	1	15,00	15,00	0,05	0,75	0,0550	0,83	0,0575	0,86	0,0600	0,90	0,0650	0,98
SUBTOTAL M					10,37		11,40		11,91		12,42		13,45

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Peón	1	2,56	2,56	0,5000	1,28	0,5500	1,4080	0,5750	1,4720	0,6000	1,5360	0,6500	1,6640
Mestro de obra	1	2,56	2,56	0,1000	0,26	0,1100	0,2816	0,1150	0,2944	0,1200	0,3072	0,1300	0,3328
Op. Rodillo autopropulsado	1	2,66	2,66	0,1000	0,27	0,1100	0,2926	0,1150	0,3059	0,1200	0,3192	0,1300	0,3458
Op. Motoniveladora	1	2,71	2,71	0,1000	0,27	0,1100	0,2981	0,1150	0,3117	0,1200	0,3252	0,1300	0,3523
Chofer profesional licencia tipo D	1	3,69	3,69	0,1000	0,37	0,1100	0,4059	0,1150	0,4244	0,1200	0,4428	0,1300	0,4797
SUBTOTAL N					2,44		2,69		2,81		2,93		3,17

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Lastre	m3	1,25	15	18,75	1,3750	20,6250	1,4375	21,5625	1,5000	22,5000	1,6250	24,3750
SUBTOTAL O				18,75		20,63		21,56		22,50		24,38

El rubro Material de préstamo importado; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	34,64	32,29	37,19	31,56
1,2	33,61	32,05	35,31	31,56
1,15	33,10	31,93	34,37	31,56
1,1	32,59	31,81	33,44	31,56
1	31,56	31,56	31,56	31,56
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	109,74%	102,32%	117,82%	100,00%
1,2	106,50%	101,55%	111,88%	100,00%
1,15	104,87%	101,16%	108,91%	100,00%
1,1	103,25%	100,77%	105,94%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	9,74%	2,32%	17,82%	0,00%
1,2	6,50%	1,55%	11,88%	0,00%
1,15	4,87%	1,16%	8,91%	0,00%
1,1	3,25%	0,77%	5,94%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 17,82% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 2,32 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 5,94%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Material de préstamo importado”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
32,60%	7,77%	59,63%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro fabricación, montaje I Acero estructural (A588 Torneado)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	505(1)	Rubro No.:	27
RUBRO:	FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588TORNEADO)	UNIDAD:	Kg
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					0,01
Torno Industrial	1	50,00	50,00	0,0300	1,50
SUBTOTAL M					1,51

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de soldador	1	2,56	2,56	0,0500	0,13
Tornero fresador	1	2,58	2,58	0,0500	0,13
SUBTOTAL N					0,26

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Alambre MIG 1.2mm tubular AWS E81T1	kg	0,01	9,70	0,10
Acero en ejes	kg	1,025	5,9	6,0475
SUBTOTAL O				6,14

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				7,91
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	1,98
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				9,89
VALOR OFERTADO:				9,89

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					0,01		0,01		0,01		0,01		0,01
Torno Industrial	1	50,00	50,00	0,0300	1,50	0,0330	1,65	0,0345	1,73	0,0360	1,80	0,0390	1,95
SUBTOTAL M					1,51		1,66		1,74		1,81		1,96

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Ayudante de soldador	1	2,56	2,56	0,0500	0,13	0,0550	0,1408	0,0575	0,1472	0,0600	0,1536	0,0650	0,1664
Tornero fresador	1	2,58	2,58	0,0500	0,13	0,0550	0,1419	0,0575	0,1484	0,0600	0,1548	0,0650	0,1677
SUBTOTAL N					0,26		0,28		0,30		0,31		0,33

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor					Factor					Factor					Factor				
					1,1					1,15					1,2					1,3				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO		
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B		
Alambre MIG 12mm tubular AWS E8T1	kg	0,01	9,70	0,0	0,0110	0,1067	0,0115	0,1116	0,0120	0,1164	0,0130	0,1261	0,0140	0,1358	0,0150	0,1455	0,0160	0,1552	0,0170	0,1649	0,0180	0,1746		
Acero en ejes	kg	1,025	5,9	6,0475	1,1275	6,6523	1,1788	6,9546	1,2300	7,2570	1,2812	7,5593	1,3325	7,8618	1,3837	8,1643	1,4350	8,4668	1,4862	8,7693	1,5375	9,0718		
SUBTOTAL O				6,14		6,76		7,07		7,37		7,68		7,99		8,30		8,61		8,92		9,23		

El rubro fabricación, montaje l Acero estructural (A588 Torneado); no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	8,36	7,99	9,76	7,91
1,2	8,21	7,97	9,14	7,91
1,15	8,14	7,95	8,84	7,91
1,1	8,06	7,94	8,53	7,91
1	7,91	7,91	7,91	7,91
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	105,69%	100,97%	123,29%	100,00%
1,2	103,79%	100,65%	115,53%	100,00%
1,15	102,84%	100,49%	111,65%	100,00%
1,1	101,90%	100,32%	107,76%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	5,69%	0,97%	23,29%	0,00%
1,2	3,79%	0,65%	15,53%	0,00%
1,15	2,84%	0,49%	11,65%	0,00%
1,1	1,90%	0,32%	7,76%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 23,29% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,97 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 7,76%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “fabricación, montaje I Acero estructural (A588 Torneado)”;
Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
18,98%	3,25%	77,76%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro excavación y relleno de estructuras.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	304-1-(2)	Rubro No.:	11
RUBRO:	EXCAVACION Y RELLENO DE ESTRUCTURAS	UNIDAD:	M3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					0,04
Volqueta	1	20,00	20,00	0,1000	2,00
Excavadora de oruga	1	45,00	45,00	0,1000	4,50
SUBTOTAL M					6,54

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Op. Retroexcavadora	1	2,71	2,71	0,1000	0,27
Chofer profesional licencia tipo D	1	3,69	3,69	0,1000	0,37
Ayudante de operador de equipo	1	2,56	2,56	0,1000	0,26
SUBTOTAL N					0,90

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Lastre	m3	1	15	15
SUBTOTAL O				15,00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				22,44
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	5,61
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				28,05
VALOR OFERTADO:				28,05

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor (5% de M.O.)					0,04		0,04		0,04		0,04		0,04
Volqueta	1	20,00	20,00	0,1000	2,00	0,1100	2,20	0,1150	2,30	0,1200	2,40	0,1300	2,60
Excavadora de oruga	1	45,00	45,00	0,1000	4,50	0,1100	4,95	0,1150	5,18	0,1200	5,40	0,1300	5,85
SUBTOTAL M					6,54		7,19		7,52		7,84		8,49

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Op. Retroexcavadora	1	2,71	2,71	0,1000	0,27	0,1100	0,2981	0,1150	0,3117	0,1200	0,3252	0,1300	0,3523
Chofer profesional licencia tipo D	1	3,69	3,69	0,1000	0,37	0,1100	0,4059	0,1150	0,4244	0,1200	0,4428	0,1300	0,4797
Ayudante de operador de equipo	1	2,56	2,56	0,1000	0,26	0,1100	0,2816	0,1150	0,2944	0,1200	0,3072	0,1300	0,3328
SUBTOTAL N					0,90		0,99		1,03		1,08		1,16

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Lastre	m3	1	15	15	1,10	16,50	1,15	17,25	1,20	18,00	1,30	19,50
SUBTOTAL O				15,00		16,50		17,25		18,00		19,50

El rubro excavación y relleno de estructuras.; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	24,39	22,70	26,94	22,44
1,2	23,74	22,62	25,44	22,44
1,15	23,41	22,57	24,69	22,44
1,1	23,09	22,53	23,94	22,44
1	22,44	22,44	22,44	22,44
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	108,69%	101,20%	120,06%	100,00%
1,2	105,79%	100,80%	113,37%	100,00%
1,15	104,35%	100,60%	110,03%	100,00%
1,1	102,90%	100,40%	106,69%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	8,69%	1,20%	20,06%	0,00%
1,2	5,79%	0,80%	13,37%	0,00%
1,15	4,35%	0,60%	10,03%	0,00%
1,1	2,90%	0,40%	6,69%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 20,06% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 1,20 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 6,69%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “fabricación, montaje I Acero estructural (A588 Torneado)”;
Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
29,02%	4,00%	66,98%	0,00%

Luego de haber realizado este proceso en los rubros más incidentes, se agrupan los datos de la siguiente forma:

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588)	14,51%	37,14%	48,34%	0,00%
CABLE CERRADO O-ZZZ 80mm	1,51%	0,23%	98,25%	0,00%
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	2,40%	18,52%	79,08%	0,00%
HORM.CEMENTO PORTLAND CLASE B(f'c=240kg/cm2)	4,03%	19,09%	76,88%	0,00%
HORM CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=350KG/CM2	2,77%	13,11%	84,12%	0,00%
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	32,60%	7,77%	59,63%	0,00%
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588TORNEADO)	18,98%	3,25%	77,76%	0,00%
EXCAVACION Y RELLENO DE ESTRUCTURAS	29,02%	4,00%	66,98%	0,00%

Se procede a multiplicar el porcentaje de incidencia de cada componente por el porcentaje de incidencia del rubro sobre el total del presupuesto obtenido en la parte inicial.

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente				Porcentaje sobre el total (Pareto)
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte	
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588)	14,51%	37,14%	48,34%	0,00%	34,45%
CABLE CERRADO O-ZZZ 80mm	1,51%	0,23%	98,25%	0,00%	26,45%
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	2,40%	18,52%	79,08%	0,00%	5,43%
HORM.CEMENTO PORTLAND CLASE B(f'c=240kg/cm2)	4,03%	19,09%	76,88%	0,00%	5,41%
HORM CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=350KG/CM2	2,77%	13,11%	84,12%	0,00%	2,51%
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	32,60%	7,77%	59,63%	0,00%	2,32%
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588TORNEADO)	18,98%	3,25%	77,76%	0,00%	2,30%
EXCAVACION Y RELLENO DE ESTRUCTURAS	29,02%	4,00%	66,98%	0,00%	2,30%

De esta forma obtenemos el porcentaje de incidencia de cada componente respecto al total del proyecto.

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588)	5,00%	12,80%	16,66%	0,00%
CABLE CERRADO O-ZZZ 80mm	0,40%	0,06%	25,99%	0,00%
ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	0,13%	1,01%	4,30%	0,00%
HORM.CEMENTO PORTLAND CLASE B(f'c=240kg/cm2)	0,22%	1,03%	4,16%	0,00%
HORM CEMENTO PORTLAND CLASE A F'C=350KG/CM2	0,07%	0,33%	2,11%	0,00%
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	0,76%	0,18%	1,39%	0,00%
SUM,FABR,MONTAJE I ACERO ESTR.(A588TORNEADO)	0,44%	0,07%	1,79%	0,00%
EXCAVACION Y RELLENO DE ESTRUCTURAS	0,67%	0,09%	1,54%	0,00%
SUMATORIA	7,68%	15,57%	57,93%	0,00%

3.2.3 Conclusión:

Como podemos apreciar en la Tabla “Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto” el 81.18% (porcentaje de incidencia económica de los rubros representativos) del costo del proyecto depende en su mayoría ($57.93 + 15.57 = 73.50\%$)

de los materiales y de la mano de obra, cada uno en su respectiva proporción. Así por ejemplo en este proyecto sería totalmente en vano invertir recursos en afinar el costo de los equipos. El componente mano de obra es relevante, aunque no tanto como los materiales; de los cuales va a depender en su mayoría el éxito del proyecto.

3.3 Tercer proyecto: Construcción vía Amaguaña

3.3.1 Datos del Proyecto:

Obra: Construcción via Amagauña, superestructura; alcantarillado

Contratante: Empresa pública metropolitana de movilidad y obras públicas

Contratista: Empresa pública metropolitana de movilidad y obras públicas

Ubicación: Vía Amaguaña

Descripción: Trabajos sobre la via Amaguaña, Pavimento, Cunetas, superestructura y alcantarillado como complementos de obra.

3.3.2 Análisis:

A continuación se presenta el presupuesto:

Obra: Via Amaguaña

Ubicación: Amaguaña

Presupuesto					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
	OPERACIONES PRELIMINARES				
001 E	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M	12.260,00	\$ 6,40	\$ 78.464,00
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
303-2-(1)	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	M3	1.800,00	\$ 1,68	\$ 3.024,00
508-3	GAVIONES 2X1X1	M3	643,44	\$ 60,31	\$ 38.805,87
304-1-(2)	MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO SUB BASE CLASE 3	M3	2.340,52	\$ 22,29	\$ 52.170,19
309-2(2)	TRANSPORTE MATERIAL DE EXCAVACIÓN D= 10 KM	M3/KM	18.000,00	\$ 0,29	\$ 5.220,00
	PAVIMENTO				
308-2 (1)	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	M2	2.944,00	\$ 0,50	\$ 1.472,00
404-1	BASE CLASE 3 TENDIDA Y COMPACTADA	M3	13.951,82	\$ 23,16	\$ 323.124,15
403-1	SUB-BASE CLASE 3 TENDIDA Y COMPACTADA	M3	883,20	\$ 20,98	\$ 18.529,54
405-1	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	LT	138.046,20	\$ 0,50	\$ 69.023,10
405-5	CARPETA ASFÁLTICA E = 5 CM	M2	89.086,80	\$ 6,93	\$ 617.371,52
405-5	CARPETA ASFÁLTICA E = 10 CM	M2	2.944,00	\$ 12,97	\$ 38.183,68
703(1)	GUARDACAMINOS PERFIL SIMPLE	M	400,00	\$ 61,03	\$ 24.412,00
	BORDILLOS Y CUNETAS				
610(1)	BORDILLO CUNETA DE HORMIGÓN 210KG / CM2 V= 0,10 M3/M	M	23.277,00	\$ 19,26	\$ 448.315,02
610(1)E	CUNETAS DE H.S:F'C=210 KG/CM2 E=10 CM A=100CMV=0,10M3/M	M	200,00	\$ 18,85	\$ 3.770,00
301-3(1)	REMOCIÓN HORMIGÓN EXISTENTE	M	170,00	\$ 21,55	\$ 3.663,50
	IMPACTOS AMBIENTALES				
220(3)	AFICHES INFORMATIVOS	U	1.000,00	\$ 0,63	\$ 630,00
205-1	CONTROL DE POLVO	M3	250,00	\$ 9,89	\$ 2.472,50
710-(1)A	CINTA PELIGRO	M	300,00	\$ 0,24	\$ 72,00
710-(1)B	SEÑALIZACIÓN CONOS	U	24,00	\$ 25,12	\$ 602,88
	SEÑALIZACION				
705-(2)	MARCAS DE PAVIMENTO SEGMENTADA A= 12 CM	KM	36,00	\$ 343,41	\$ 12.362,76
705-(4)	TACHAS REFLECTIVAS BI DIRECCIONALES	U	1.000,00	\$ 4,63	\$ 4.630,00
708-5(1)1	SEÑAL VERTICAL INFORMATIVA 1.20 X 0.60 M (VERDE Y BLANCO)	U	4,00	\$ 255,10	\$ 1.020,40
708-5(1)2	SEÑAL VERTICAL REGLAMENTARIA 0.75 X 0.75 M (BLANCO Y ROJO)	U	39,00	\$ 207,53	\$ 8.093,67
708-5(1)3	SEÑAL VERTICAL PREVENTIVA 0.75 X 0.75 M (AMARILLO Y NEGRO)	U	83,00	\$ 170,71	\$ 14.168,93
	INFRAESTRUCTURA				
307-2 (2)	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA PUENTES	M3	352,60	\$ 15,90	\$ 5.606,34
703-(2)E	TENSORES ANCLADOS TIE-BACKS	U	10,00	\$ 364,21	\$ 3.642,10
503-(2)	HORMIGÓN ESTRIBOS F'C=240 KG/CM2 - CLASE A INCLUYE	M3	45,63	\$ 195,97	\$ 8.942,11

	ENCOFRADO				
503-(3)	HORMIGÓN F'C=180 KG/CM2 - CLASE E (REPLANTILLOS)	M3	3,10	\$ 136,38	\$ 422,78
504-1	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	7.128,00	\$ 2,19	\$ 15.610,32
606-1(2)	MATERIAL FILTRANTE	M3	19,10	\$ 35,70	\$ 681,87
	SUPERESTRUCTURA				
505(2)	ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROVISIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	KG	10.685,66	\$ 6,98	\$ 74.585,91
505(1)	ACERO ESTRUCTURAL A36 FY=2500KG/CM2 - PROVISIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	KG	3.772,61	\$ 6,06	\$ 22.862,02
505(4)	TUBO Y SOPORTE BARANDAS - ANSI SHEDULE STD (OD= 4"; T=0.24")	KG	449,96	\$ 10,07	\$ 4.531,10
503-(2)	HORMIGÓN TABLERO F'C=240 KG/CM2 - CLASE A	M3	34,45	\$ 206,01	\$ 7.097,04
503-(4)	RECUBRIMIENTO DEL TABLERO: HORMIGÓN F'C=240 KG/CM2 - CLASE A	M3	6,58	\$ 159,34	\$ 1.048,46
504-1	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	5.273,37	\$ 2,19	\$ 11.548,68
503-5 E	JUNTA DE DILATACIÓN MTOP	M	24,60	\$ 259,36	\$ 6.380,26
503-5	APOYOS ELASTOMÉRICOS - NEOPRENO SHORE 70	U	10,00	\$ 355,35	\$ 3.553,50
704-1(8)	BARANDAS Y ACERAS DE HORMIGON F'C 240 KG/CM3 V=0,20M3/M	M	28,00	\$ 127,43	\$ 3.568,04
507(4)	PINTURA DE ESMALTE ELEMENTOS DE HORMIGÓN (POSTES - PASAMANOS)	M2	75,00	\$ 4,03	\$ 302,25
	OBRAS PRELIMINARES Y MANEJO AMBIENTAL				
220(3)	AFICHES INFORMATIVOS	U	200,00	\$ 0,63	\$ 126,00
708-5(1)1	SEÑAL VERTICAL- INF. AMBIENTAL 1.20X0.60 (VERDE Y BLANCO)	U	2,00	\$ 255,10	\$ 510,20
220-(1)	CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	U	1,00	\$ 155,57	\$ 155,57
710-(1)A	CINTA PELIGRO	M	100,00	\$ 0,24	\$ 24,00
710-(1)B	CONOS REFLECTIVOS(90CM)	U	20,00	\$ 25,12	\$ 502,40
	INFRAESTRUCTURA.				
303-2(2)	EXCAVACIÓN EN SUELO SUPERFICIAL	M3	68,73	\$ 3,17	\$ 217,87
307-2 (2)	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA PUENTES	M3	614,88	\$ 15,90	\$ 9.776,59
503-(2)	HORMIGÓN ESTRIBOS F'C=240 KG/CM2 - CLASE A INCLUYE ENCOFRADO	M3	119,40	\$ 195,97	\$ 23.398,82
503-(3)	HORMIGÓN F'C=180 KG/CM2 - CLASE E (REPLANTILLOS)	M3	7,30	\$ 136,38	\$ 995,57
503(5)	HORMIGÓN CICLÓPEO (CIMENTACIÓN) F'C= 180 KG/CM2	M3	76,20	\$ 116,05	\$ 8.843,01
504-1	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	16.960,32	\$ 2,19	\$ 37.143,10
508-3	GAVIONES 2X1X1	M3	587,00	\$ 60,31	\$ 35.401,97
606-1(2)	MATERIAL FILTRANTE	M3	56,90	\$ 35,70	\$ 2.031,33
604-(3A)	TUBO PVC 110 (DRENES ESTRIBOS +DRENES TABLERO)	M	26,00	\$ 6,84	\$ 177,84
505(1)	ACERO ESTRUCTURAL A36 FY=2500KG/CM2 - PLACAS DE ANCLAJE DE TENSORES	KG	202,54	\$ 6,06	\$ 1.227,39
	SUPERESTRUCTURA.				
505(2)	ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROV, CONSTR Y MONT (INCLUYE PINTURA)	KG	26.278,41	\$ 6,98	\$ 183.423,30
505(1)	ACERO ESTRUCTURAL A36 FY=2500KG/CM2 - PROV, CONSTR Y MONT (INCLUYE PINTURA)	KG	5.095,15	\$ 6,06	\$ 30.876,61
503-(2)	HORMIGÓN TABLERO Y TERMINADOS F'C=240 KG/CM2 - CLASE A	M3	80,90	\$ 206,01	\$ 16.666,21
504-1	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	KG	9.685,86	\$ 2,19	\$ 21.212,03
503-5 E	JUNTA DE DILATACIÓN TIPO 3 MTOP	M	24,60	\$ 259,36	\$ 6.380,26

503-5	APOYOS ELASTOMÉRICOS - NEOPRENO SHORE 70	U	12,00	\$ 355,35	\$ 4.264,20
505(1)	ACERO ESTRUCTURAL A36 FY=2500KG/CM2 - BARANDAS-PROVI-CONSTRUCC-MONTAJE	KG	435,84	\$ 6,06	\$ 2.641,19
505(3)	PERNOS DE EXPANSIÓN F 3/4 X 4 - BARANDAS	U	128,00	\$ 2,92	\$ 373,76
405-8(E)	PAVIMENTO DE HORMIGON DE CEMENTO TIPO PORTLAND CON FIBRA F'C=240 KG/CM2	M2	235,00	\$ 44,00	\$ 10.340,00
507(4)	PINTURA DE ESMALTE ELEMENTOS DE HORMIGÓN (POSTES - PASAMANOS)	M2	120,00	\$ 4,03	\$ 483,60
	OBRAS PRELIMINARES Y MANEJO AMBIENTAL.				
220 (3)	AFICHES INFORMATIVOS	U	200,00	\$ 0,63	\$ 126,00
708-5(1)1	SEÑAL VERTICAL- INF. AMBIENTAL 1.20X0.60 (VERDE Y BLANCO)	U	2,00	\$ 255,10	\$ 510,20
220-(1)	CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	U	1,00	\$ 155,57	\$ 155,57
710-(1)A	CINTA PELIGRO	M	100,00	\$ 0,24	\$ 24,00
710-(1)B	CONOS REFLECTIVOS(90CM)	U	20,00	\$ 25,12	\$ 502,40
	ALCANTARILLA - AMAGUAÑA				
303-2(2)	EXCAVACIÓN EN SUELO SUPERFICIAL	M3	120,96	\$ 3,17	\$ 383,44
001 E	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M	201,60	\$ 6,40	\$ 1.290,24
602-(2A1)	ALCANTARILLA METÁLICA PROVISIONAL, PROVISIÓN Y MANTAJE D= 1000MM E=2MM	ML	27,50	\$ 195,98	\$ 5.389,45
	INFRAESTRUCTURA..				
307-2(2)	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA PUENTES	M3	191,88	\$ 15,90	\$ 3.050,89
307-2(1)	EXCAVACIÓN PARA READECUACIÓN DEL CAUCE DEL TÚNEL EXISTENTE	M2	46,80	\$ 12,85	\$ 601,38
304-1-(1)	MATERIAL DE PRÉSTAMO LOCAL	M3	185,00	\$ 3,71	\$ 686,35
503-(2)	HORMIGÓN F'C=240 KG/CM2 - CLASE A INCLY. ENCOFRADO (MURO SALIDA)	M3	124,66	\$ 193,62	\$ 24.136,67
503-(3)	HORMIGÓN REPLANTILLO F'C=180 KG/CM2 - CLASE E	M3	2,70	\$ 136,38	\$ 368,23
503(5)	HORMIGÓN CICLÓPEO (CIMENTACIÓN) F'C= 180 KG/CM2	M3	72,00	\$ 116,05	\$ 8.355,60
504(1)	ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 (MUROS ENTRADA Y SALIDA)	KG	10.793,88	\$ 2,19	\$ 23.638,60
504-2E	TENSORES DE ANCLAJE (TENSORES DE ACERO Y PLACAS DE ANCLAJE)	M	164,05	\$ 50,64	\$ 8.307,49
605-2.01E	TUBO DE REVESTIMIENTO PVC 110 INYECTADO CON MORTERO	M	12,00	\$ 15,15	\$ 181,80
504(2)	MALLA ELECTRO-SOLDADA 150/150/6	M2	106,00	\$ 8,69	\$ 921,14
508 (3)	GAVIONES 3X2X0,30	M3	38,50	\$ 98,84	\$ 3.805,34
703-(2) E	ANCLAJES INYECTADOS L= 0.9; D=2''; F=12MM (PERFORAC, INYECC, REFUERZO)	UND	105,00	\$ 36,47	\$ 3.829,35
509 (1)	MORTERO DE CEMENTO COLOCADO NEUMATICAMENTE	M2	106,00	\$ 5,23	\$ 554,38
	SEÑALIZACIÓN - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
708-5(1)1	SEÑAL VERTICAL- INF. AMBIENTAL 1.20X0.60 (VERDE Y BLANCO)	U	2,00	\$ 255,10	\$ 510,20
710-(1)A	CINTA PELIGRO	M	100,00	\$ 0,24	\$ 24,00
SUBTOTAL				\$ 2.424.530,03	
IVA				290.943,60	
TOTAL				\$ 2.715.473,63	

Se obtienen entonces los porcentajes de incidencia parcial de cada rubro y el porcentaje acumulado.

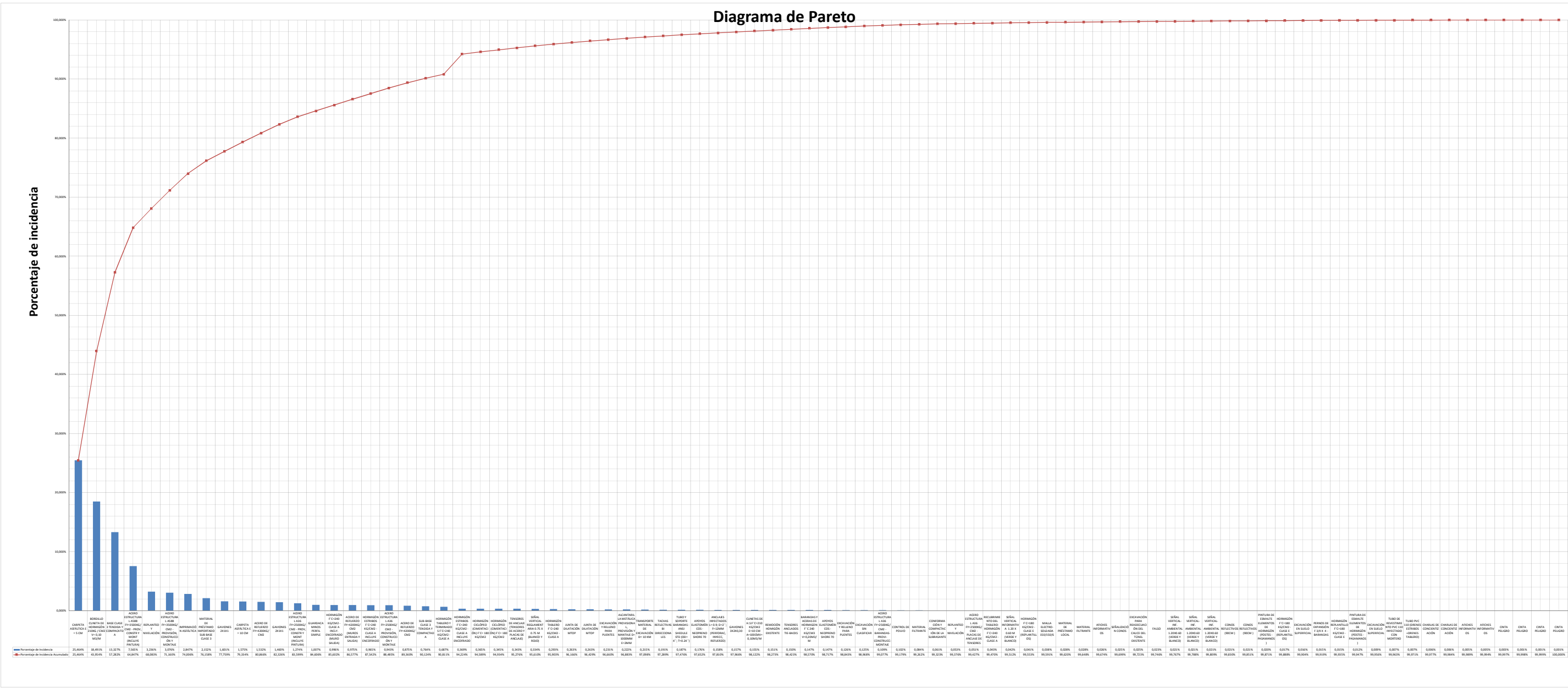
Descripción	P.Total	Porcentaje sobre el total	Porcentaje Acumulado
CARPETA ASFÁLTICA E = 5 CM	617371,52	25,464%	25,464%
BORDILLO CUNETA DE HORMIGÓN 210KG / CM2 V= 0,10 M3/M	448315,02	18,491%	43,954%
BASE CLASE 3 TENDIDA Y COMPACTADA	323124,15	13,327%	57,282%
ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROV, CONSTR Y MONT (INCLUYE PINTURA)	183423,30	7,565%	64,847%
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	78464,00	3,236%	68,083%
ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROVISIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	74585,91	3,076%	71,160%
IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	69023,10	2,847%	74,006%
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO SUB BASE CLASE 3	52170,19	2,152%	76,158%
GAVIONES 2X1X1	38805,87	1,601%	77,759%
CARPETA ASFÁLTICA E = 10 CM	38183,68	1,575%	79,334%
ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	37143,10	1,532%	80,866%
GAVIONES 2X1X1	35401,97	1,460%	82,326%
ACERO ESTRUCTURAL A36 FY=2500KG/CM2 - PROV, CONSTR Y MONT (INCLUYE PINTURA)	30876,61	1,274%	83,599%
GUARDACAMINOS PERFIL SIMPLE	24412,00	1,007%	84,606%
HORMIGÓN F' C=240 KG/CM2 - CLASE A INCLY. ENCOFRADO (MURO SALIDA)	24136,67	0,996%	85,602%
ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2 (MUROS ENTRADA Y SALIDA)	23638,60	0,975%	86,577%
HORMIGÓN ESTRIBOS F' C=240 KG/CM2 - CLASE A INCLUYE ENCOFRADO	23398,82	0,965%	87,542%
ACERO ESTRUCTURAL A36 FY=2500KG/CM2 - PROVISIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	22862,02	0,943%	88,485%
ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	21212,03	0,875%	89,360%
SUB-BASE CLASE 3 TENDIDA Y COMPACTADA	18529,54	0,764%	90,124%
HORMIGÓN TABLERO Y TERMINADOS F' C=240 KG/CM2 - CLASE A	16666,21	0,687%	90,811%
HORMIGÓN ESTRIBOS F' C=240 KG/CM2 - CLASE A INCLUYE ENCOFRADO	8942,11	0,369%	94,224%
HORMIGÓN CICLÓPEO (CIMENTACIÓN) F' C= 180 KG/CM2	8843,01	0,365%	94,589%
HORMIGÓN CICLÓPEO (CIMENTACIÓN) F' C= 180 KG/CM2	8355,60	0,345%	94,934%
TENSORES DE ANCLAJE (TENSORES DE ACERO Y PLACAS DE ANCLAJE)	8307,49	0,343%	95,276%
SEÑAL VERTICAL REGLAMENTARIA 0.75 X 0.75 M (BLANCO Y ROJO)	8093,67	0,334%	95,610%
HORMIGÓN TABLERO F' C=240 KG/CM2 - CLASE A	7097,04	0,293%	95,903%
JUNTA DE DILATACIÓN MTOP	6380,26	0,263%	96,166%
JUNTA DE DILATACIÓN MTOP	6380,26	0,263%	96,429%
EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA PUENTES	5606,34	0,231%	96,660%
ALCANTARILLA METÁLICA PROVISIONAL, PROVISIÓN Y MANTAJE D= 1000MM E=2MM	5389,45	0,222%	96,883%
TRANSPORTE MATERIAL DE EXCAVACIÓN D= 10 KM	5220,00	0,215%	97,098%
TACHAS REFLECTIVAS BI DIRECCIONALES	4630,00	0,191%	97,289%
TUBO Y SOPORTE BARANDAS - ANSI SHEDULE STD (OD= 4''; T=0.24'')	4531,10	0,187%	97,476%
APOYOS ELASTOMÉRICOS - NEOPRENO SHORE 70	4264,20	0,176%	97,652%

ANCLAJES INYECTADOS L= 0.9; D=2''; F=12MM (PERFORAC, INYECC, REFUERZO)	3829,35	0,158%	97,810%
GAVIONES 3X2X0,30	3805,34	0,157%	97,966%
CUNETAS DE H.S:F'C=210 KG/CM2 E=10 CM A=100CMV=0,10M3/M	3770,00	0,155%	98,122%
REMOCIÓN HOMIGÓN EXISTENTE	3663,50	0,151%	98,273%
TENSORES ANCLADOS TIE-BACKS	3642,10	0,150%	98,423%
BARANDAS Y ACERAS DE HORMIGON F'C 240 KG/CM3 V=0,20M3/M	3568,04	0,147%	98,570%
APOYOS ELASTOMÉRICOS - NEOPRENO SHORE 70	3553,50	0,147%	98,717%
EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA PUENTES	3050,89	0,126%	98,843%
EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	3024,00	0,125%	98,968%
ACERO ESTRUCTURAL A36 FY=2500KG/CM2 - BARANDAS-PROVI-CONSTRUCC-MONTAJE	2641,19	0,109%	99,077%
CONTROL DE POLVO	2472,50	0,102%	99,179%
MATERIAL FILTRANTE	2031,33	0,084%	99,262%
CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	1472,00	0,061%	99,323%
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	1290,24	0,053%	99,376%
ACERO ESTRUCTURAL A36 FY=2500KG/CM2 - PLACAS DE ANCLAJE DE TENSORES	1227,39	0,051%	99,427%
RECUBRIMIENTO DEL TABLERO: HORMIGÓN F'C=240 KG/CM2 - CLASE A	1048,46	0,043%	99,470%
SEÑAL VERTICAL INFORMATIVA 1.20 X 0.60 M (VERDE Y BLANCO)	1020,40	0,042%	99,512%
HORMIGÓN F'C=180 KG/CM2 - CLASE E (REPLANTILLOS)	995,57	0,041%	99,553%
MALLA ELECTRO-SOLDADA 150/150/6	921,14	0,038%	99,591%
MATERIAL DE PRÉSTAMO LOCAL	686,35	0,028%	99,620%
MATERIAL FILTRANTE	681,87	0,028%	99,648%
AFICHES INFORMATIVOS	630,00	0,026%	99,674%
SEÑALIZACIÓN CONOS	602,88	0,025%	99,699%
EXCAVACIÓN PARA READECUACIÓN DEL CAUCE DEL TÚNEL EXISTENTE	601,38	0,025%	99,723%
FALSO	554,38	0,023%	99,746%
SEÑAL VERTICAL- INF. AMBIENTAL 1.20X0.60 (VERDE Y BLANCO)	510,20	0,021%	99,767%
SEÑAL VERTICAL- INF. AMBIENTAL 1.20X0.60 (VERDE Y BLANCO)	510,20	0,021%	99,788%
SEÑAL VERTICAL- INF. AMBIENTAL 1.20X0.60 (VERDE Y BLANCO)	510,20	0,021%	99,809%
CONOS REFLECTIVOS(90CM)	502,40	0,021%	99,830%
CONOS REFLECTIVOS(90CM)	502,40	0,021%	99,851%
PINTURA DE ESMALTE ELEMENTOS DE HORMIGÓN (POSTES - PASAMANOS)	483,60	0,020%	99,871%
HORMIGÓN F'C=180 KG/CM2 - CLASE E (REPLANTILLOS)	422,78	0,017%	99,888%
EXCAVACIÓN EN SUELO SUPERFICIAL	383,44	0,016%	99,904%
PERNOS DE EXPANSIÓN F 3/4 X 4 - BARANDAS	373,76	0,015%	99,919%
HORMIGÓN REPLANTILLO F'C=180 KG/CM2 - CLASE E	368,23	0,015%	99,935%
PINTURA DE ESMALTE ELEMENTOS DE HORMIGÓN (POSTES - PASAMANOS)	302,25	0,012%	99,947%
EXCAVACIÓN EN SUELO SUPERFICIAL	217,87	0,009%	99,956%
TUBO DE REVESTIMIENTO PVC 110 INYECTADO CON MORTERO	181,80	0,007%	99,963%
TUBO PVC 110 (DRENES ESTRIBOS +DRENES TABLERO)	177,84	0,007%	99,971%
CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	155,57	0,006%	99,977%
CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN	155,57	0,006%	99,984%

AFICHES INFORMATIVOS	126,00	0,005%	99,989%
AFICHES INFORMATIVOS	126,00	0,005%	99,994%
CINTA PELIGRO	72,00	0,003%	99,997%
CINTA PELIGRO	24,00	0,001%	99,998%
CINTA PELIGRO	24,00	0,001%	99,999%
CINTA PELIGRO	24,00	0,001%	100,000%
TOTAL	2424530,03		

A continuación se ordenara los datos y los valores obtenidos en un DIAGRAMA DE PARETO:

Diagrama de Pareto



Con el fin de respetar el concepto de Pareto impartido en el principio de Pareto se propone utilizar siempre el 80% o más. Por tanto los rubros a considerarse como más incidentes en este proyecto son:

Descripción	P.Total	Porcentaje sobre el total	Porcentaje Acumulado
CARPETA ASFÁLTICA E = 5 CM	617371,52	25,464%	25,464%
BORDILLO CUNETA DE HORMIGÓN 210KG / CM2 V= 0,10 M3/M	448315,02	18,491%	43,954%
BASE CLASE 3 TENDIDA Y COMPACTADA	323124,15	13,327%	57,282%
ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROV, CONSTR Y MONT (INCLUYE PINTURA)	183423,30	7,565%	64,847%
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	78464,00	3,236%	68,083%
ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROVISIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	74585,91	3,076%	71,160%
IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	69023,10	2,847%	74,006%
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO SUB BASE CLASE 3	52170,19	2,152%	76,158%
GAVIONES 2X1X1	38805,87	1,601%	77,759%
CARPETA ASFÁLTICA E = 10 CM	38183,68	1,575%	79,334%
ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	37143,10	1,532%	80,866%

Estos rubros serán objeto de un posterior análisis, estos se lo realiza con el fin de invertir los esfuerzos disponibles en las actividades más representativas del proyecto.

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Carpeta asfáltica e=5 cm

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	405-5	Rubro No.:	10
RUBRO:	CARPETA ASFÁLTICA E=5 CM	UNIDAD:	m2
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
RODILLO VIBRATORIO 95 HP	1	35,00	35,00	0,0026	0,09
RODILLO NEUMATICO 77 HP	1	35,00	35,00	0,0026	0,09
TERMINADORA DE ASFALTO 107 HP	1	90,00	90,00	0,0026	0,23
VOLQUETA 8M3 215 HP	3	20,00	60,00	0,0026	0,16

MEZCLADORA DE ASFALTO	1	150,00	150,00	0,0026	0,39
PLANTA ELÉCTRICA 175 KVA 260 HP	1	25,00	25,00	0,0026	0,07
SUBTOTAL M					1,03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
PEÓN	8	3,18	25,44	0,003	0,07
OPERADOR DE RODILLO	2	3,39	6,78	0,003	0,02
MAESTRO MAYOR	1	3,57	3,57	0,003	0,01
OPERADOR MEZCLADORA DE ASFALTO	1	3,39	3,39	0,003	0,01
OPERADOR TERMINADORA DE ASFALTO	1	3,39	3,39	0,0026	0,01
CHOFER	3	4,67	14,01	0,0026	0,04
SUBTOTAL N					0,16

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
ASFALTO AP.	LITRO	7,560	0,35	2,65
MATERIAL TRITU. DE MINA 3/4"	M3	0,030	18,12	0,45
ARENA	M3	0,030	14,57	0,36
DIESEL	GALON	1,000	1,08	1,08
SUBTOTAL O				4,54

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5,73
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 21,00%	1,20
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	6,93
VALOR OFERTADO:	6,93

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
RODILLO VIBRATORIO 95 HP	1	35,00	35,00	0,0026	0,09	0,0029	0,10	0,0030	0,10	0,0031	0,11	0,0034	0,09
RODILLO NEUMATICO 77 HP	1	35,00	35,00	0,0026	0,09	0,0029	0,10	0,0030	0,10	0,0031	0,11	0,0034	0,12
TERMINADORA DE ASFALTO 107 HP	1	90,00	90,00	0,0026	0,23	0,0029	0,26	0,0030	0,27	0,0031	0,28	0,0034	0,30
VOLQUETA 8M3 215 HP	3	20,00	60,00	0,0026	0,16	0,0029	0,17	0,0030	0,18	0,0031	0,19	0,0034	0,20
MEZCLADORA DE ASFALTO	1	150,00	150,00	0,0026	0,39	0,0029	0,43	0,0030	0,45	0,0031	0,47	0,0034	0,51
PLANTA ELÉCTRICA 175 KVA 280 HP	1	25,00	25,00	0,0026	0,07	0,0029	0,07	0,0030	0,07	0,0031	0,08	0,0034	0,08
SUBTOTAL M					1,03		1,13		1,18		1,23		1,31

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
PEÓN	8	3,18	25,44	0,003	0,07	0,0029	0,0728	0,0030	0,0761	0,0031	0,0794	0,0034	0,0860
OPERADOR DE RODILLO	2	3,39	6,78	0,003	0,02	0,0029	0,0194	0,0030	0,0203	0,0031	0,0212	0,0034	0,0229
MAESTRO MAYOR	1	3,57	3,57	0,003	0,01	0,0029	0,0102	0,0030	0,0107	0,0031	0,0111	0,0034	0,0121
OPERADOR MEZCLADORA DE ASFALTO	1	3,39	3,39	0,003	0,01	0,0029	0,0097	0,0030	0,0101	0,0031	0,0106	0,0034	0,0115
OPERADOR TERMINADORA DE ASFALTO	1	3,39	3,39	0,0026	0,01	0,0029	0,0097	0,0030	0,0101	0,0031	0,0106	0,0034	0,0115
CHOFER	3	4,67	14,01	0,0026	0,04	0,0029	0,0401	0,0030	0,0419	0,0031	0,0437	0,0034	0,0474
						0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SUBTOTAL N					0,16		0,16		0,17		0,18		0,19

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
ASFALTO AP.	LITRO	7,56	0,35	2,65	8,32	2,91	8,69	3,04	9,07	3,18	9,83	3,44
MATERIAL TRITU. DE MINA 3/4"	M3	0,03	18,12	0,45	0,03	0,60	0,03	0,63	0,04	0,65	0,04	0,71
ARENA	M3	0,03	14,57	0,36	0,03	0,48	0,03	0,50	0,04	0,52	0,04	0,57
DIESEL	GALON	1,00	1,08	1,08	1,10	1,19	1,15	1,24	1,20	1,30	1,30	1,40
					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SUBTOTAL O				4,54		5,18		5,41		5,65		6,12

El rubro carpeta asfáltica e=5cm.; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	6,01	5,76	7,31	5,73
1,2	5,93	5,75	6,84	5,73
1,15	5,88	5,74	6,60	5,73
1,1	5,83	5,73	6,37	5,73
1	5,73	5,73	5,73	5,73
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	104,83%	100,55%	127,55%	100,00%
1,2	103,53%	100,29%	119,34%	100,00%
1,15	102,64%	100,16%	115,23%	100,00%
1,1	101,72%	100,03%	111,12%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	4,83%	0,55%	27,55%	0,00%
1,2	3,53%	0,29%	19,34%	0,00%
1,15	2,64%	0,16%	15,23%	0,00%
1,1	1,72%	0,03%	11,12%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 27,55% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,55 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 11,12%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “carpeta asfáltica e=5cm”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
13,36%	0,25%	86,39%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Bordillo cuneta de hormigón 210 kg/cm² V=0,10 M³/M

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	610(1)	Rubro No.:	13
RUBRO:	BORDILLO CUNETA DE HORMIGÓN 210KG / CM2 V= 0,10 M3/M		UNIDAD: M
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR 5% MDO					0,31
CONCRETERA 1 SACO	1	3,05	3,05	0,2800	0,85
VIBRADOR A GASOLINA	1	2,15	2,15	0,2800	0,60
SUBTOTAL M					1,76

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
PEÓN	5	3,18	15,90	0,2800	4,45
ALBAÑIL	2	3,22	6,44	0,2800	1,80
SUBTOTAL N					6,25

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
AGUA	M3	0,02	0,6	0,01
CEMENTO	KG	35	0,16	5,6
ARENA	M3	0,06	14,57	0,87
RIPIO	M3	0,07	18,12	1,27
ENCOFRADO METALICO PARA BORDILLO 2.5 M	U	0,02	8,14	0,16
SUBTOTAL O				7,91

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				15,92
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			21,00%	3,34
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				19,26
VALOR OFERTADO:				19,26

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR 5% MDO					0,31		0,31		0,31		0,31		0,31
CONCRETERA 1 SACO	1	3,05	3,05	0,2800	0,85	0,3080	0,94	0,3220	0,98	0,3360	1,02	0,3640	1,11
VIBRADOR A GASOLINA	1	2,15	2,15	0,2800	0,60	0,3080	0,66	0,3220	0,69	0,3360	0,72	0,3640	0,78
SUBTOTAL M					1,76		1,91		1,98		2,06		2,20

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
PEÓN	5	3,18	15,90	0,2800	4,45	0,3080	4,8972	0,3220	5,1198	0,3360	5,3424	0,3640	5,7876
ALBAÑIL	2	3,22	6,44	0,2800	1,80	0,3080	1,9835	0,3220	2,0737	0,3360	2,1638	0,3640	2,3442
						0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SUBTOTAL N					6,25		6,88		7,19		7,51		8,13

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
AGUA	M3	0,02	0,6	0,01	0,0220	0,0132	0,0230	0,0138	0,0240	0,0144	0,0260	0,0156
CEMENTO	KG	35	0,16	5,6	38,5000	6,1600	40,2500	6,4400	42,0000	6,7200	45,5000	7,2800
ARENA	M3	0,06	14,57	0,87	0,0660	0,9616	0,0690	1,0053	0,0720	1,0490	0,0780	1,1365
RIPIO	M3	0,07	18,12	1,27	0,0770	1,3952	0,0805	1,4587	0,0840	1,5221	0,0910	1,6489
ENCOFRADO METALICO PARA BORDILLO 2.5 M	U	0,02	8,14	0,16	0,0220	0,1791	0,0230	0,1872	0,0240	0,1954	0,0260	0,2116
SUBTOTAL O				7,91		8,71		9,11		9,50		10,29

El rubro carpeta asfáltica e=5cm.; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	16,36	17,80	18,30	15,92
1,2	16,22	17,18	17,51	15,92
1,15	16,14	16,86	17,12	15,92
1,1	16,07	16,55	16,72	15,92
1	15,92	15,92	15,92	15,92
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	102,78%	111,82%	114,97%	100,00%
1,2	101,87%	107,89%	109,99%	100,00%
1,15	101,41%	105,93%	107,51%	100,00%
1,1	100,95%	103,96%	105,02%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	2,78%	11,82%	14,97%	0,00%
1,2	1,87%	7,89%	9,99%	0,00%
1,15	1,41%	5,93%	7,51%	0,00%
1,1	0,95%	3,96%	5,02%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 14,97% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 2,78 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 5,02 %. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “carpeta asfáltica e=5cm”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
9,59%	39,88%	50,53%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Base clase 3 tendida y compactada.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	404-1	Rubro No.:	7
RUBRO:	BASE CLASE 3 TENDIDA Y COMPACTADA	UNIDAD:	M3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR 5% MDO					0,01
CAMION CISTERNA 8M3 170 HP	1	30,00	30,00	0,0083	0,25
MOTONIVELADORA CAT 120 G 125HP	1	30,00	30,00	0,0083	0,25
RODILLO VIBRATORIO 145 HP	1	35,00	35,00	0,0083	0,29
SUBTOTAL M					0,80

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
PEÓN	2	3,18	6,36	0,0083	0,05
AYUDANTE	2	3,18	6,36	0,0083	0,05
OPERADOR DE RODILLO	1	3,39	3,39	0,0083	0,03
OPERADOR MOTONIVELADORA	1	3,57	3,57	0,0083	0,03
CHOFER	1	4,67	4,67	0,0083	0,04
SUBTOTAL N					0,20

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
BASE CLASE 3	M3	1,200	14,97	17,96
AGUA	M3	0,300	0,60	0,18
SUBTOTAL O				18,14

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				19,14
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			21,00%	4,02
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				23,16
VALOR OFERTADO:				23,16

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR 5%MDO					0,01		0,01		0,01		0,01		0,01
CAMION CISTERNA 8M3 170 HP	1	30,00	30,00	0,0083	0,25	0,0092	0,27	0,0096	0,29	0,0100	0,30	0,0108	0,32
MOTONIVELADORA CAT 120 G 125HP	1	30,00	30,00	0,0083	0,25	0,0092	0,27	0,0096	0,29	0,0100	0,30	0,0108	0,32
RODILLO VIBRATORIO 145 HP	1	35,00	35,00	0,0083	0,29	0,0092	0,32	0,0096	0,34	0,0100	0,35	0,0108	0,38
SUBTOTAL M					0,80		0,88		0,92		0,96		1,04

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
PEÓN	2	3,18	6,36	0,0083	0,05	0,0092	0,0583	0,0096	0,0609	0,0100	0,0636	0,0108	0,0689
AYUDANTE	2	3,18	6,36	0,0083	0,05	0,0092	0,0583	0,0096	0,0609	0,0100	0,0636	0,0108	0,0689
OPERADOR DE RODILLO	1	3,39	3,39	0,0083	0,03	0,0092	0,0311	0,0096	0,0325	0,0100	0,0339	0,0108	0,0367
OPERADOR MOTONIVELADORA	1	3,57	3,57	0,0083	0,03	0,0092	0,0327	0,0096	0,0342	0,0100	0,0357	0,0108	0,0387
CHOFER	1	4,67	4,67	0,0083	0,04	0,0092	0,0428	0,0096	0,0447	0,0100	0,0467	0,0108	0,0506
SUBTOTAL N					0,20		0,22		0,23		0,24		0,26

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
BASE CLASE 3	M3	1,200	14,97	17,96	1,3200	19,7604	1,3800	20,6586	1,4400	21,5568	1,5600	23,3532
AGUA	M3	0,300	0,60	0,18	0,3300	0,1980	0,3450	0,2070	0,3600	0,2160	0,3900	0,2340
SUBTOTAL O				18,14		19,96		20,87		21,77		23,59

El rubro Base clase 3 tendida y compactada.; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	19,38	19,20	24,59	19,14
1,2	19,30	19,18	22,77	19,14
1,15	19,26	19,17	21,87	19,14
1,1	19,22	19,16	20,96	19,14
1	19,14	19,14	19,14	19,14
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	101,25%	100,33%	128,46%	100,00%
1,2	100,83%	100,23%	118,98%	100,00%
1,15	100,63%	100,17%	114,24%	100,00%
1,1	100,42%	100,12%	109,50%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,25%	0,33%	28,46%	0,00%
1,2	0,83%	0,23%	18,98%	0,00%
1,15	0,63%	0,17%	14,24%	0,00%
1,1	0,42%	0,12%	9,50%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 28,46% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,33 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 9,50 %. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Base clase 3 tendida y compactada”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
4,19%	1,20%	94,61%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Acero estructural A588 fy=3500 kg/cm2 – Provisión, construcción y montaje (Incluye pintura).

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	505-(2)	Rubro No.:	56
RUBRO: ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROV, CONSTR Y MONT (INCLUYE PINTURA)			UNIDAD: m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,06
AMOLADORA	3	1,50	4,50	0,05	0,21
COMPRESOR/ SOPLETE	1	2,50	2,50	0,05	0,12
SOLDADORA ELECTRICA	2	3,13	6,25	0,05	0,30
CORTADORA DE BANCO	2	1,34	2,68	0,05	0,13
SUBTOTAL M					0,82

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
INSPECTOR DE OBRA	1	3,57	3,57	0,0476	0,17
ESTR. OC D2/ALB-PINT-FIER-CAR-PLO-ELE	4	3,22	12,88	0,0476	0,61
PEÓN	3	3,18	9,54	0,0476	0,45
SUBTOTAL N					1,23

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
PERFIL DE ACERO A588	KG	1,05	1,48	1,55
ELECTRODOS	KG	0,1	2,8	0,28
DISCO DE CORTE	U	0,01	5,75	0,06
ANTICORROSIVO	GL	0,09	18,59	1,67
DILUYENTE NASSON (SUPERIOR)	GALON	0,02	8	0,16
SUBTOTAL O				3,72

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5,77
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 21,00%				1,21
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				6,98
VALOR OFERTADO:				6,98

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,06		0,06		0,06		0,06		0,06
AMOLADORA	3	1,50	4,50	0,05	0,21	0,0524	0,24	0,0548	0,25	0,0571	0,26	0,0619	0,28
COMPRESOR/ SOPLETE	1	2,50	2,50	0,05	0,12	0,0524	0,13	0,0548	0,14	0,0571	0,14	0,0619	0,15
SOLDADORA ELECTRICA	2	3,13	6,25	0,05	0,30	0,0524	0,33	0,0548	0,34	0,0571	0,36	0,0619	0,39
CORTADORA DE BANCO	2	1,34	2,68	0,05	0,13	0,0524	0,14	0,0548	0,15	0,0571	0,15	0,0619	0,17
SUBTOTAL M					0,82		0,89		0,93		0,97		1,05

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
INSPECTOR DE OBRA	1	3,57	3,57	0,0476	0,17	0,0524	0,1870	0,0548	0,1955	0,0571	0,2040	0,0619	0,2210
ESTR. OC D2/ALB-PINT-FIER-CAR-PLO-ELE	4	3,22	12,88	0,0476	0,61	0,0524	0,6747	0,0548	0,7053	0,0571	0,7360	0,0619	0,7973
PEÓN	3	3,18	9,54	0,0476	0,45	0,0524	0,4997	0,0548	0,5224	0,0571	0,5451	0,0619	0,5906
SUBTOTAL N					1,23		1,36		1,42		1,49		1,61

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
PERFIL DE ACERO A588	KG	1,05	1,48	1,55	1,1550	1,7094	1,2075	1,7871	1,2600	1,8648	1,3650	2,0202
ELECTRODOS	KG	0,1	2,8	0,28	0,1100	0,3080	0,1150	0,3220	0,1200	0,3360	0,1300	0,3640
DISCO DE CORTE	U	0,01	5,75	0,06	0,0110	0,0633	0,0115	0,0661	0,0120	0,0690	0,0130	0,0748
ANTICORROSIVO	GL	0,09	18,59	1,67	0,0990	1,8404	0,1035	1,9241	0,1080	2,0077	0,1170	2,1750
DILUYENTE NASSON (SUPERIOR)	GALON	0,02	8	0,16	0,0220	0,1760	0,0230	0,1840	0,0240	0,1920	0,0260	0,2080
SUBTOTAL O				3,72		4,10		4,28		4,47		4,84

El rubro Acero estructural A588 fy=3500 kg/cm2 – Provisión, construcción y montaje (Incluye pintura).; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	6,00	6,15	6,89	5,77
1,2	5,92	6,03	6,52	5,77
1,15	5,88	5,96	6,33	5,77
1,1	5,84	5,90	6,15	5,77
1	5,77	5,77	5,77	5,77
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	103,92%	106,57%	119,45%	100,00%
1,2	102,60%	104,42%	112,99%	100,00%
1,15	101,95%	103,35%	109,76%	100,00%
1,1	101,29%	102,28%	106,53%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	3,92%	6,57%	19,45%	0,00%
1,2	2,60%	4,42%	12,99%	0,00%
1,15	1,95%	3,35%	9,76%	0,00%
1,1	1,29%	2,28%	6,53%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 19,45% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 3,92 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 6,53%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Acero estructural A588 fy=3500 kg/cm2 – Provisión, construcción y montaje (Incluye pintura)”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
12,77%	22,54%	64,69%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Replanteo y nivelación.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	001 E	Rubro No.:	1
RUBRO:	Replanteo y Nivelación	UNIDAD:	M
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O	1				0,20
ESTACION TOTAL	1	8,00	8,00	0,0500	0,40
SUBTOTAL M					0,60

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
CADENERO ESTR. OC. D2	3	3,22	9,66	0,0500	0,48
TOPOGRAFO 1	1	3,57	3,57	1,0000	3,57
SUBTOTAL N					4,05

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
ALFAJIA DE EUCALIPTO 3X6X250 (CM)	U	0,03	2,5	0,08
CLAVOS 2" A 8"	KG	0,03	2,53	0,08
PINTULUX ESMALTE EXTERIOR	4000 CC	0,03	16,12	0,48
SUBTOTAL O				0,64

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5,29
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 21,00%				1,11
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				6,40
VALOR OFERTADO:				6,40

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O	1				0,20		0,20		0,20		0,20		0,20
ESTACION TOTAL	1	8,00	8,00	0,0500	0,40	0,0550	0,44	0,0575	0,46	0,0600	0,48	0,0650	0,52
SUBTOTAL M					0,60		0,64		0,66		0,68		0,72

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
CADENERO ESTR. OC. D2	3	3,22	9,66	0,0500	0,48	0,0550	0,5313	0,0575	0,5555	0,0600	0,5796	0,0650	0,6279
TOPOGRAFO 1	1	3,57	3,57	1,0000	3,57	1,1000	3,9270	1,1500	4,1055	1,2000	4,2840	1,3000	4,6410
						0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SUBTOTAL N					4,05		4,46		4,66		4,86		5,27

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
ALFAJIA DE EUCALIPTO 3X6X250 (CM)	U	0,03	2,5	0,08	0,0330	0,0825	0,0345	0,0863	0,0360	0,0900	0,0390	0,0975
CLAVOS 2" A 8"	KG	0,03	2,53	0,08	0,0330	0,0835	0,0345	0,0873	0,0360	0,0911	0,0390	0,0987
PINTULUX ESMALTE EXTERIOR	4000 CC	0,03	16,12	0,48	0,0330	0,5320	0,0345	0,5561	0,0360	0,5803	0,0390	0,6287
SUBTOTAL O					0,64	0,70	0,73	0,76	0,82			

El rubro replanteo y nivelación; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	5,41	6,51	5,47	5,29
1,2	5,37	6,10	5,41	5,29
1,15	5,35	5,90	5,38	5,29
1,1	5,33	5,70	5,35	5,29
1	5,29	5,29	5,29	5,29
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	102,27%	123,04%	103,49%	100,00%
1,2	101,51%	115,38%	102,29%	100,00%
1,15	101,13%	111,55%	101,70%	100,00%
1,1	100,76%	107,72%	101,10%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	2,27%	23,04%	3,49%	0,00%
1,2	1,51%	15,38%	2,29%	0,00%
1,15	1,13%	11,55%	1,70%	0,00%
1,1	0,76%	7,72%	1,10%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 23,04% Mano de Obra es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 2,27 %; en cambio al afectar el rendimiento de la mano de obra en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 7,72%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar el rendimiento de la mano de obra para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “replanteo y nivelación”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
7,90%	80,65%	11,45%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Acero estructural A588 fy=3500 kg/cm2 – Provisión, construcción y montaje.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	505-(2)	Rubro No.:	56
RUBRO: ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROV, CONSTR Y MONT		UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,06
AMOLADORA	3	1,50	4,50	0,05	0,21
COMPRESOR/ SOPLETE	1	2,50	2,50	0,05	0,12
SOLDADORA ELECTRICA	2	3,13	6,25	0,05	0,30
CORTADORA DE BANCO	2	1,34	2,68	0,05	0,13
SUBTOTAL M					0,82

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
INSPECTOR DE OBRA	1	3,57	3,57	0,0476	0,17
ESTR. OC D2/ALB-PINT-FIER-CAR-PLO-ELE	4	3,22	12,88	0,0476	0,61
PEÓN	3	3,18	9,54	0,0476	0,45
SUBTOTAL N					1,23

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
PERFIL DE ACERO A588	KG	1,05	1,48	1,55
ELECTRODOS	KG	0,1	2,8	0,28
DISCO DE CORTE	U	0,01	5,75	0,06
ANTICORROSIVO	GL	0,09	18,59	1,67
DILUYENTE NASSON (SUPERIOR)	GALON	0,02	8	0,16
SUBTOTAL O				3,72

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5,77
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			21,00%	1,21
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				6,98
VALOR OFERTADO:				6,98

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,06		0,06		0,06		0,06		0,06
AMOLADORA	3	1,50	4,50	0,05	0,21	0,0524	0,24	0,0548	0,25	0,0571	0,26	0,0619	0,28
COMPRESOR/ SOPLETE	1	2,50	2,50	0,05	0,12	0,0524	0,13	0,0548	0,14	0,0571	0,14	0,0619	0,15
SOLDADORA ELECTRICA	2	3,13	6,25	0,05	0,30	0,0524	0,33	0,0548	0,34	0,0571	0,36	0,0619	0,39
CORTADORA DE BANCO	2	1,34	2,68	0,05	0,13	0,0524	0,14	0,0548	0,15	0,0571	0,15	0,0619	0,17
SUBTOTAL M					0,82		0,89		0,93		0,97		1,05

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
INSPECTOR DE OBRA	1	3,57	3,57	0,0476	0,17	0,0524	0,1870	0,0548	0,1955	0,0571	0,2040	0,0619	0,2210
ESTR. OC D2/ALB-PINT-FIER-CAR-PLO-ELE	4	3,22	12,88	0,0476	0,61	0,0524	0,6747	0,0548	0,7053	0,0571	0,7360	0,0619	0,7973
PEÓN	3	3,18	9,54	0,0476	0,45	0,0524	0,4997	0,0548	0,5224	0,0571	0,5451	0,0619	0,5906
SUBTOTAL N					1,23		1,36		1,42		1,49		1,61

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
PERFIL DE ACERO A588	KG	1,05	1,48	1,55	1,1550	1,7094	1,2075	1,7871	1,2600	1,8648	1,3650	2,0202
ELECTRODOS	KG	0,1	2,8	0,28	0,1100	0,3080	0,1150	0,3220	0,1200	0,3360	0,1300	0,3640
DISCO DE CORTE	U	0,01	5,75	0,06	0,0110	0,0633	0,0115	0,0661	0,0120	0,0690	0,0130	0,0748
ANTICORROSIVO	GL	0,09	18,59	1,67	0,0990	1,8404	0,1035	1,9241	0,1080	2,0077	0,1170	2,1750
DILUYENTE NASSON (SUPERIOR)	GALON	0,02	8	0,16	0,0220	0,1760	0,0230	0,1840	0,0240	0,1920	0,0260	0,2080
SUBTOTAL O				3,72		4,10		4,28		4,47		4,84

El rubro Acero estructural A588 fy=3500 kg/cm² – Provisión, construcción y montaje; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	6,00	6,15	6,89	5,77
1,2	5,92	6,03	6,52	5,77
1,15	5,88	5,96	6,33	5,77
1,1	5,84	5,90	6,15	5,77
1	5,77	5,77	5,77	5,77
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	103,92%	106,57%	119,45%	100,00%
1,2	102,60%	104,42%	112,99%	100,00%
1,15	101,95%	103,35%	109,76%	100,00%
1,1	101,29%	102,28%	106,53%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	3,92%	6,57%	19,45%	0,00%
1,2	2,60%	4,42%	12,99%	0,00%
1,15	1,95%	3,35%	9,76%	0,00%
1,1	1,29%	2,28%	6,53%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 19,45% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 3,92 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 6,53%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Acero estructural A588 fy=3500 kg/cm2 – Provisión, construcción y montaje” Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
12,77%	22,54%	64,69%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Imprimación Asfáltica.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	405-1	Rubro No.:	9
RUBRO:	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	UNIDAD:	LT
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR 5% MDO					0,00
DISTRIBUIDOR ASFALTO 300 HP	1	32,00	32,00	0,0006	0,02
ESCOBA MECANICA 76HP	1	20,00	20,00	0,0006	0,01
SUBTOTAL M					0,03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
OPERADOR ESCOBA	1	3,39	3,39	0,0006	0,00
CHOFER	1	4,67	4,67	0,0006	0,00
PEÓN	6	3,18	19,08	0,0006	0,01
SUBTOTAL N					0,01

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
ASFALTO RC	LT	1,05	0,35	0,37
SUBTOTAL O				0,37

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0,41
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			21,00%	0,09
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				0,50
VALOR OFERTADO:				0,50

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR 5% MDO					0,00		0,00		0,00		0,00		0,00
DISTRIBUIDOR ASFALTO 300 HP	1	32,00	32,00	0,0006	0,02	0,0006	0,02	0,0006	0,02	0,0007	0,02	0,0007	0,02
ESCOBA MECANICA 76HP	1	20,00	20,00	0,0006	0,01	0,0006	0,01	0,0006	0,01	0,0007	0,01	0,0007	0,01
SUBTOTAL M					0,03		0,03		0,03		0,03		0,04

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
OPERADOR ESCOBA	1	3,39	3,39	0,0006	0,00	0,0006	0,0021	0,0006	0,0022	0,0007	0,0023	0,0007	0,0025
CHOFER	1	4,67	4,67	0,0006	0,00	0,0006	0,0029	0,0006	0,0030	0,0007	0,0031	0,0007	0,0034
PEÓN	6	3,18	19,08	0,0006	0,01	0,0006	0,0117	0,0006	0,0122	0,0007	0,0127	0,0007	0,0138
						0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SUBTOTAL N					0,01		0,02		0,02		0,02		0,02

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
ASFALTO RC	LT	105	0,35	0,37	1,1550	0,4043	1,2075	0,4226	1,2600	0,4410	1,3650	0,4778
					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SUBTOTAL O				0,37		0,40		0,42		0,44		0,48

El rubro Imprimación Asfáltica; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	0,42	0,42	0,52	0,41
1,2	0,41	0,42	0,48	0,41
1,15	0,41	0,42	0,46	0,41
1,1	0,41	0,42	0,44	0,41
1	0,41	0,41	0,41	0,41
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	101,85%	102,35%	126,28%	100,00%
1,2	101,14%	101,98%	117,32%	100,00%
1,15	100,79%	101,79%	112,84%	100,00%
1,1	100,44%	101,61%	108,35%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,85%	2,35%	26,28%	0,00%
1,2	1,14%	1,98%	17,32%	0,00%
1,15	0,79%	1,79%	12,84%	0,00%
1,1	0,44%	1,61%	8,35%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 26,28% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 1,85 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 8,35 %. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Imprimación Asfáltica”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
4,23%	15,47%	80,30%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro material de préstamo importado sub base clase 3.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	304-1-(2)	Rubro No.:	4
RUBRO:	MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO SUB BASE CLASE 3	UNIDAD:	M3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
RODILLO VIBRATORIO 145 HP	1	35,00	35,00	0,0263	0,92
RETROEXCAVADORA 84 HP	1	25,00	25,00	0,0263	0,66
SUBTOTAL M					1,58

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	1	3,57	3,57	0,0263	0,09
OPERADOR RODILLO	1	3,39	3,39	0,0263	0,09
SUBTOTAL N					0,18

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBBASE CLASE 3	M3	1,2	13,63	16,36
AGUA	M3	0,5	0,6	0,3
SUBTOTAL O				16,66

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				18,42
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			21,00%	3,87
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				22,29
VALOR OFERTADO:				22,29

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
RODILLO VIBRATORIO 145 HP	1	35,00	35,00	0,0263	0,92	0,0289	1,01	0,0303	1,06	0,0316	1,11	0,0342	1,20
RETROEXCAVADORA 84 HP	1	25,00	25,00	0,0263	0,66	0,0289	0,72	0,0303	0,76	0,0316	0,79	0,0342	0,86
SUBTOTAL M					1,58		1,74		1,82		1,89		2,05

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
OPERADOR DE RETROEXCAVADOR	1	3,57	3,57	0,0263	0,09	0,0289	0,1033	0,0303	0,1080	0,0316	0,1127	0,0342	0,1221
OPERADOR RODILLO	1	3,39	3,39	0,0263	0,09	0,0289	0,0981	0,0303	0,1026	0,0316	0,1071	0,0342	0,1160
						0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SUBTOTAL N					0,18		0,20		0,21		0,22		0,24

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor	Factor				Factor		Factor	
					1,1	1,15		1,2		1,3			
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	
SUBBASE CLASE 3	M3	1,2	13,63	16,36	1,3200	17,9916	1,3800	18,8094	1,4400	19,6272	1,5600	21,2628	
AGUA	M3	0.5	0.6	0,3	0,5500	0,3300	0,5750	0,3450	0,6000	0,3600	0,6500	0,3900	
					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
SUBTOTAL O				16,66		18,32		19,15		19,99		21,65	

El rubro material de préstamo importado sub base clase 3.; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	18,89	18,48	23,41	18,42
1,2	18,73	18,46	21,75	18,42
1,15	18,66	18,45	20,91	18,42
1,1	18,58	18,44	20,08	18,42
1	18,42	18,42	18,42	18,42
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	102,57%	100,32%	127,11%	100,00%
1,2	101,71%	100,22%	118,06%	100,00%
1,15	101,28%	100,17%	113,54%	100,00%
1,1	100,85%	100,12%	109,02%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	2,57%	0,32%	27,11%	0,00%
1,2	1,71%	0,22%	18,06%	0,00%
1,15	1,28%	0,17%	13,54%	0,00%
1,1	0,85%	0,12%	9,02%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 27,11% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,32 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 9,02%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “material de préstamo importado sub base clase 3” Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
8,53%	1,17%	90,31%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Gaviones 2X1X1.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	508-3	Rubro No.:	3
RUBRO:	GAVIONES 2X1X1	UNIDAD:	M3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR 5% MDO					0,52
SUBTOTAL M					0,52
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
ALBAÑIL	1	3,22	3,22	0,2500	0,81
PEÓN	12	3,18	38,16	0,2500	9,54
SUBTOTAL N					10,35

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
GAVION 2X1X1	U	0,5	46,24	23,12
PIEDRA	M3	1	14,57	14,57
ALAMBRE 12	KG	0,5	2,55	1,28
SUBTOTAL O				38,97

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				49,84
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			21,00%	10,47
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				60,31
VALOR OFERTADO:				60,31

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR 5%MDO					0,52		0,52		0,52		0,52		0,52
SUBTOTAL M					0,52		0,52		0,52		0,52		0,52

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
ALBAÑIL	1	3,22	3,22	0,2500	0,81	0,2750	0,8855	0,2875	0,9258	0,3000	0,9660	0,3250	1,0465
PEÓN	12	3,18	38,16	0,2500	9,54	0,2750	10,4940	0,2875	10,9710	0,3000	11,4480	0,3250	12,4020
						0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SUBTOTAL N					10,35		11,38		11,90		12,41		13,45

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
GAVION 2X1X1	U	0,5	46,24	23,12	0,5500	25,4320	0,5750	26,5880	0,6000	27,7440	0,6500	30,0560
PIEDRA	M3	1	14,57	14,57	1,1000	16,0270	1,1500	16,7555	1,2000	17,4840	1,3000	18,9410
ALAMBRE 12	KG	0,5	2,55	1,28	0,5500	1,4025	0,5750	1,4663	0,6000	1,5300	0,6500	1,6575
SUBTOTAL O				38,97		42,86		44,81		46,76		50,65

El rubro Gaviones 2X1X1 ; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	49,84	52,94	61,52	49,84
1,2	49,84	51,90	57,63	49,84
1,15	49,84	51,39	55,68	49,84
1,1	49,84	50,87	53,73	49,84
1	49,84	49,84	49,84	49,84
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	100,00%	106,22%	123,44%	100,00%
1,2	100,00%	104,14%	115,63%	100,00%
1,15	100,00%	103,10%	111,72%	100,00%
1,1	100,00%	102,07%	107,81%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	0,00%	6,22%	23,44%	0,00%
1,2	0,00%	4,14%	15,63%	0,00%
1,15	0,00%	3,10%	11,72%	0,00%
1,1	0,00%	2,07%	7,81%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 23,44% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 6,22 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 7,81 %. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro "Gaviones 2X1X1" Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
0,00%	20,92%	79,08%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Carpeta Asfáltica e= 10 cm

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	405-5	Rubro No.:	11		
RUBRO:	CARPETA ASFÁLTICA E = 10 CM	UNIDAD:	M2		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
RODILLO VIBRATORIO 145 HP	1	35,00	35,00	0,0029	0,10
RODILLO NEUMATICO 77 HP	1	35,00	35,00	0,0029	0,10
TERMINADORA DE ASFALTO 107 HP	1	90,00	90,00	0,0029	0,26
VOLQUETA 8M3 215 HP	3	20,00	60,00	0,0029	0,18
MEZCLADORA DE ASFALTO	1	150,00	150,00	0,0029	0,44
PLANTA ELÉCTRICA 175 KVA 260 HP	1	25,00	25,00	0,0029	0,07
SUBTOTAL M					1,15

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
PEÓN	8	3,18	25,44	0,0029	0,07
OPERADOR DE RODILLO	2	3,39	6,78	0,0029	0,02
MAESTRO MAYOR	1	3,57	3,57	0,0029	0,01
OPERADOR MEZCLADORA DE ASFALTO	1	3,39	3,39	0,0029	0,01
OPERADOR TERMINADORA DE ASFALTO	1	3,39	3,39	0,0029	0,01
CHOFER	3	4,67	14,01	0,0029	0,04
SUBTOTAL N					0,16

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
ASFALTO AP.	LITRO	15,12	0,35	5,29
MATERIAL TRITU. DE MINA 3/4"	M3	0,06	18,12	1,09
ARENA	M3	0,06	14,57	0,87
DIESEL	GALON	2	1,08	2,16
SUBTOTAL O				9,41

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				10,72
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			21,00%	2,25
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				12,97
VALOR OFERTADO:				12,97

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R
RODILLO VIBRATORIO 145 HP	1	35,00	35,00	0,0029	0,10	0,0032	0,11	0,0034	0,12	0,0035	0,12	0,0038	0,13
RODILLO NEUMATICO 77 HP	1	35,00	35,00	0,0029	0,10	0,0032	0,11	0,0034	0,12	0,0035	0,12	0,0038	0,13
TERMINADORA DE ASFALTO 107 HP	1	90,00	90,00	0,0029	0,26	0,0032	0,29	0,0034	0,30	0,0035	0,32	0,0038	0,34
VOLQUETA 8M3 215 HP	3	20,00	60,00	0,0029	0,18	0,0032	0,19	0,0034	0,20	0,0035	0,21	0,0038	0,23
MEZCLADORA DE ASFALTO	1	150,00	150,00	0,0029	0,44	0,0032	0,49	0,0034	0,51	0,0035	0,53	0,0038	0,57
PLANTA ELÉCTRICA 175 KVA 260 H	1	25,00	25,00	0,0029	0,07	0,0032	0,08	0,0034	0,08	0,0035	0,09	0,0038	0,10
SUBTOTAL M					1,15		1,28		1,34		1,39		1,51

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R	R	D=C x R
PEÓN	8	3,18	25,44	0,0029	0,07	0,0032	0,0823	0,0034	0,0860	0,0035	0,0898	0,0038	0,0973
OPERADOR DE RODILLO	2	3,39	6,78	0,0029	0,02	0,0032	0,0219	0,0034	0,0229	0,0035	0,0239	0,0038	0,0259
MAESTRO MAYOR	1	3,57	3,57	0,0029	0,01	0,0032	0,0115	0,0034	0,0121	0,0035	0,0126	0,0038	0,0136
OPERADOR MEZCLADORA DE ASFA	1	3,39	3,39	0,0029	0,01	0,0032	0,0110	0,0034	0,0115	0,0035	0,0120	0,0038	0,0130
OPERADOR TERMINADORA DE ASFA	1	3,39	3,39	0,0029	0,01	0,0032	0,0110	0,0034	0,0115	0,0035	0,0120	0,0038	0,0130
CHOFER	3	4,67	14,01	0,0029	0,04	0,0032	0,0453	0,0034	0,0474	0,0035	0,0494	0,0038	0,0536
SUBTOTAL N					0,16		0,18		0,19		0,20		0,22

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
ASFALTO A.P.	LITRO	15,12	0,35	5,29	16,63	5,82	17,39	6,09	18,14	6,35	19,66	6,88
MATERIAL TRITU. DE MINA 3/4"	M3	0,06	18,12	1,09	0,07	1,20	0,07	1,25	0,07	1,30	0,08	1,41
ARENA	M3	0,06	14,57	0,87	0,07	0,96	0,07	1,01	0,07	1,05	0,08	1,14
DIESEL	GALON	2,00	1,08	2,16	2,20	2,38	2,30	2,48	2,40	2,59	2,60	2,81
SUBTOTAL O				9,41		10,35		10,83		11,30		12,24

El rubro Carpeta Asfáltica e= 10 cm; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	11,08	10,78	13,55	10,72
1,2	10,96	10,76	12,61	10,72
1,15	10,91	10,75	12,14	10,72
1,1	10,85	10,74	11,66	10,72
1	10,72	10,72	10,72	10,72
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	103,36%	100,53%	126,38%	100,00%
1,2	102,28%	100,37%	117,59%	100,00%
1,15	101,73%	100,29%	113,20%	100,00%
1,1	101,19%	100,21%	108,81%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	3,36%	0,53%	26,38%	0,00%
1,2	2,28%	0,37%	17,59%	0,00%
1,15	1,73%	0,29%	13,20%	0,00%
1,1	1,19%	0,21%	8,81%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 26,38% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,53 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 8,81 %. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Carpeta Asfáltica e= 10 cm” Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
11,67%	2,10%	86,23%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	504-1	Rubro No.:	29
RUBRO:	ACERO DE REFUERZO $FY=4200\text{KG/CM}^2$	UNIDAD:	Kg
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
HERRAMIENTA MENOR 5% MDO					0,02
CORTADORA DE BANCO	1	1,34	1,34	0,0238	0,03
SOLDADORA ELECTRICA	0,25	3,13	0,78	0,0238	0,02
SUBTOTAL M					0,07

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
INSPECTOR DE OBRA	0,5	3,57	1,79	0,0238	0,04
ALBAÑIL	2	3,22	6,44	0,0238	0,15
PEÓN	3	3,18	9,54	0,0238	0,23
SUBTOTAL N					0,42

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
ACERO DE REFUERZO	KG	1,05	1,21	1,27
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0,02	2,55	0,05
SUBTOTAL O				1,32

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1,81
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			21,00%	0,38
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				2,19
VALOR OFERTADO:				2,19

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
HERRAMIENTA MENOR 5% MDO					0,02		0,02		0,02		0,02		0,02
CORTADORA DE BANCO	1	1,34	1,34	0,0238	0,03	0,0262	0,04	0,0274	0,04	0,0286	0,04	0,0310	0,04
SOLDADORA ELECTRICA	0,25	3,13	0,78	0,0238	0,02	0,0262	0,02	0,0274	0,02	0,0286	0,02	0,0310	0,02
SUBTOTAL M					0,07		0,08		0,08		0,08		0,09

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
INSPECTOR DE OBRA	0,5	3,57	1,79	0,0238	0,04	0,0262	0,0469	0,0274	0,0490	0,0286	0,0511	0,0310	0,0554
ALBAÑIL	2	3,22	6,44	0,0238	0,15	0,0262	0,1687	0,0274	0,1763	0,0286	0,1840	0,0310	0,1993
PEÓN	3	3,18	9,54	0,0238	0,23	0,0262	0,2499	0,0274	0,2612	0,0286	0,2726	0,0310	0,2953
						0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SUBTOTAL N					0,42		0,47		0,49		0,51		0,55

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
ACERO DE REFUERZO	KG	1,05	1,21	1,27	1,1550	1,3976	1,2075	1,4611	1,2600	1,5246	1,3650	1,6517
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0,02	2,55	0,05	0,0220	0,0561	0,0230	0,0587	0,0240	0,0612	0,0260	0,0663
SUBTOTAL O				1,32		1,45		1,52		1,59		1,72

El rubro Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,83	1,94	2,21	1,81
1,2	1,82	1,90	2,08	1,81
1,15	1,82	1,88	2,01	1,81
1,1	1,82	1,86	1,94	1,81
1	1,81	1,81	1,81	1,81
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	100,86%	107,18%	121,99%	100,00%
1,2	100,58%	104,85%	114,69%	100,00%
1,15	100,44%	103,68%	111,03%	100,00%
1,1	100,31%	102,51%	107,38%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	0,86%	7,18%	21,99%	0,00%
1,2	0,58%	4,85%	14,69%	0,00%
1,15	0,44%	3,68%	11,03%	0,00%
1,1	0,31%	2,51%	7,38%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 21,99% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,86 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 7,38 %. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ” Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
2,99%	24,60%	72,40%	0,00%

Luego de haber realizado este proceso en los rubros más incidentes, se agrupan los datos de la siguiente forma:

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
CARPETA ASFÁLTICA E = 5 CM	13,36%	0,25%	86,39%	0,00%
BORDILLO CUNETA DE HORMIGÓN 210KG / CM2 V= 0,10 M3/M	9,59%	39,88%	50,53%	0,00%
BASE CLASE 3 TENDIDA Y COMPACTADA	4,19%	1,20%	94,61%	0,00%
ACERO ESTRUCTURAL A588 $F_y=3500\text{KG/CM}^2$ - PROV, CONSTR Y MONT (INCLUYE PINTURA)	12,77%	22,54%	64,69%	0,00%
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	7,90%	80,65%	11,45%	0,00%
ACERO ESTRUCTURAL A588 $F_y=3500\text{KG/CM}^2$ - PROVISIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	12,77%	22,54%	64,69%	0,00%
IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	4,23%	15,47%	80,30%	0,00%
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO SUB BASE CLASE 3	8,53%	1,17%	90,31%	0,00%
GAVIONES 2X1X1	0,00%	20,92%	79,08%	0,00%
CARPETA ASFÁLTICA E = 10 CM	11,67%	2,10%	86,23%	0,00%
ACERO DE REFUERZO $F_y=4200\text{KG/CM}^2$	2,99%	24,60%	72,40%	0,00%

Se procede a multiplicar el porcentaje de incidencia de cada componente por el porcentaje de incidencia del rubro sobre el total del presupuesto obtenido en la parte inicial.

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente				Porcentaje sobre el total (Pareto)
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte	
CARPETA ASFÁLTICA E = 5 CM	13,36%	0,25%	86,39%	0,00%	25,46%
BORDILLO CUNETA DE HORMIGÓN 210KG / CM2 V= 0,10 M3/M	9,59%	39,88%	50,53%	0,00%	18,49%
BASE CLASE 3 TENDIDA Y COMPACTADA	4,19%	1,20%	94,61%	0,00%	13,33%
ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROV, CONSTR Y MONT (INCLUYE PINTURA)	12,77%	22,54%	64,69%	0,00%	7,57%
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	7,90%	80,65%	11,45%	0,00%	3,24%
ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROVISIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	12,77%	22,54%	64,69%	0,00%	3,08%
IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	4,23%	15,47%	80,30%	0,00%	2,85%
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO SUB BASE CLASE 3	8,53%	1,17%	90,31%	0,00%	2,15%
GAVIONES 2X1X1	0,00%	20,92%	79,08%	0,00%	1,60%
CARPETA ASFÁLTICA E = 10 CM	11,67%	2,10%	86,23%	0,00%	1,57%
ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	2,99%	24,60%	72,40%	0,00%	1,53%

De esta forma obtenemos el porcentaje de incidencia de cada componente respecto al total del proyecto.

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
CARPETA ASFÁLTICA E = 5 CM	3,40%	0,06%	22,00%	0,00%
BORDILLO CUNETA DE HORMIGÓN 210KG / CM2 V= 0,10 M3/M	1,77%	7,37%	9,34%	0,00%
BASE CLASE 3 TENDIDA Y COMPACTADA	0,56%	0,16%	12,61%	0,00%
ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROV, CONSTR Y MONT (INCLUYE PINTURA)	0,97%	1,71%	4,89%	0,00%
REPLANTEO Y NIVELACIÓN	0,26%	2,61%	0,37%	0,00%
ACERO ESTRUCTURAL A588 FY=3500KG/CM2 - PROVISIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	0,39%	0,69%	1,99%	0,00%
IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	0,12%	0,44%	2,29%	0,00%
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO SUB BASE CLASE 3	0,18%	0,03%	1,94%	0,00%
GAVIONES 2X1X1	0,00%	0,33%	1,27%	0,00%
CARPETA ASFÁLTICA E = 10 CM	0,18%	0,03%	1,36%	0,00%
ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	0,05%	0,38%	1,11%	0,00%
SUMATORIA	7,88%	13,82%	59,17%	0,00%

3.3.3 Conclusión:

Como podemos apreciar en la Tabla “Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto” el 80.86% (porcentaje de incidencia económica de los rubros representativos) del costo del proyecto depende en su mayoría ($59.17 + 13.82 = 72,98\%$) de los materiales y de la mano de obra, cada uno en su respectiva proporción. Así por ejemplo en este proyecto sería totalmente en vano invertir recursos en afinar el costo de los equipos. El componente mano de obra es relevante, aunque no tanto como los materiales; de los cuales va a depender en su mayoría el éxito del proyecto.

3.4 Cuarto proyecto: Construcción sobre el pavimento rígido calle Venezuela desde la 12 de febrero hasta la calle Manabí; Lago Agrío.

3.4.1 Datos del Proyecto:

Obra: Construcción del pavimento rígido calle Venezuela desde la 12 de febrero hasta la calle Manabí

Contratante: Municipio de Lago Agrío

Contratista: Sebasda CIA LTDA

Ubicación: Ciudad de nueva Loja, Cantón Lago Agrío.

Descripción: Construcción del pavimento rígido calle Venezuela desde la 12 de febrero hasta la calle Manabí y ampliación del puente de la calle Venezuela y puente de la calle 24 de mayo de la ciudad de nueva Loja, cantón Lago Agrío

3.4.2 Análisis:

A continuación se presenta el presupuesto:

Obra:	Construcción del pavimento rígido calle Venezuela desde la 12 de febrero hasta la calle Manabí
Ubicación:	Ciudad de nueva Loja, Cantón Lago Agrio

Presupuesto					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	Replanteo y nivelación	m2	1.600,00	\$ 1,50	\$ 2.400,00
2	Movimiento de tierra corte y relleno clase 3	m3	1.290,00	\$ 8,53	\$ 11.003,70
3	Material de mejoramiento (incluye transporte)	m3	970,00	\$ 17,34	\$ 16.819,80
4	Sub-base Clase 3	m3	400,00	\$ 19,03	\$ 7.612,00
5	Acabado de obra básica	m2	1.600,00	\$ 5,03	\$ 8.048,00
6	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	3.120,00	\$ 3,45	\$ 10.764,00
7	H. S. 280 Kg7cm2 e=0.16m	m3	260,00	\$ 364,00	\$ 94.640,00
8	Juntas dilatación (asfáltica)	m	200,00	\$ 8,45	\$ 1.690,00
9	Nivelación de pozos	Unidad	3,00	\$ 136,14	\$ 408,42
10	Construcción de sumidero en calzada	Unidad	6,00	\$ 280,25	\$ 1.681,50
11	Reubicación de postes	Unidad	1,00	\$ 113,04	\$ 113,04
12	Bordillo de H.S. 15x50cm. F'c=210kg/cm2	m	230,00	\$ 17,95	\$ 4.128,50
13	H.S. en Acera f'c=180kg/cm2 e=7cm	m2	300,00	\$ 18,58	\$ 5.574,00
14	H.S. en Losa de puente f'c=210 kg/cm2	m3	40,00	\$ 185,66	\$ 7.426,40
15	H.S. en Muros	m3	8,00	\$ 173,34	\$ 1.386,72
16	H.S. en Plintos f'c=210 kg/cm2	m3	1,25	\$ 191,24	\$ 239,05
17	Picado y Desalojo de Hormigón en muro y barandas	m	21,40	\$ 105,65	\$ 2.260,91
	Rubros Adicionales				
18	Colocación de Pasamanos de Tubería de (3.00plg y 4.00plg)	m	65,00	\$ 48,50	\$ 3.152,50
19	Colocación de Alfadomus	m2	78,00	\$ 19,30	\$ 1.505,40
20	H. S. en Vigas f'c=210kg/cm2	m3	7,00	\$ 240,24	\$ 1.681,68
21	Derrocamiento de vereda a la altura del puente - lado derecho desde la c.12 de febrero	m3	20,00	\$ 364,00	\$ 7.280,00
	Ampliación sobre el río Orienco calle Venezuela				
22	Limpieza del margen del río	m2	120,00	\$ 1,74	\$ 208,80
23	Replanteo y nivelación	m2	350,00	\$ 1,50	\$ 525,00
24	Mejoramiento con lastre de río-compactado en capas	m3	320,00	\$ 17,86	\$ 5.715,20
	Infraestructura				
25	Excavación cnf	m3	560,00	\$ 9,70	\$ 5.432,00
26	H.c f=180 kg/cm2 para dados	m3	62,00	\$ 126,64	\$ 7.851,68
27	H.s f=210 kg/cm2, para estribos y muros de ala	m3	126,00	\$ 139,26	\$ 17.546,76
28	Encofrado para estribos y muros de ala	m2	242,00	\$ 2,49	\$ 602,58

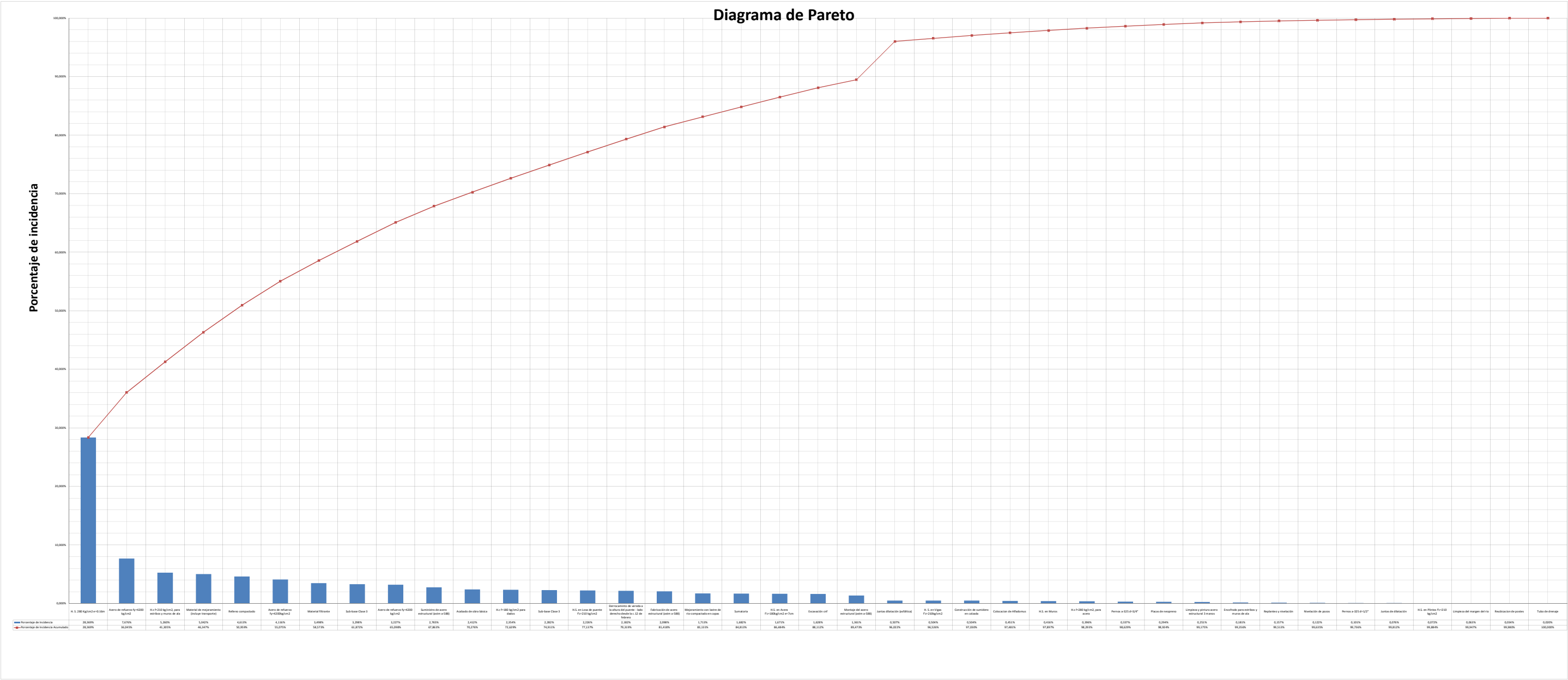
29	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	8.680,00	\$ 2,95	\$ 25.606,00
30	Placas de neopreno	Unidad	8,00	\$ 122,71	\$ 981,68
31	Tubo de drenaje	m	3,00	\$ 21,80	\$ 65,40
32	Relleno compactado	m3	830,00	\$ 18,54	\$ 15.388,20
33	Material filtrante	m3	680,00	\$ 17,16	\$ 11.668,80
	Mejoramiento puente sobre el rio Orienco calle 24 de Mayo				
34	Suministro, fabricación y montaje de acero estructural (astm a-36)	kg	1.240,00	\$ 3,26	\$ 4.042,40
35	Suministro de acero estructural (astm a-588)	kg	4.730,00	\$ 1,95	\$ 9.223,50
36	Fabricación de acero estructural (astm a-588)	kg	4.730,00	\$ 1,48	\$ 7.000,40
37	Montaje del acero estructural (astm a-588)	kg	4.730,00	\$ 0,96	\$ 4.540,80
38	H.s f=280 kg/cm2, para losa	m3	17,00	\$ 330,10	\$ 5.611,70
39	H.s f=280 kg/cm2, para acera	m3	4,00	\$ 330,10	\$ 1.320,40
40	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	kg	3.980,00	\$ 3,45	\$ 13.731,00
41	Limpieza y pintura acero estructural 3 manos	kg	9.320,00	\$ 0,09	\$ 838,80
42	Pernos a-325 d=3/4"	Unidad	158,00	\$ 7,11	\$ 1.123,38
43	Pernos a-325 d=1/2"	Unidad	50,00	\$ 6,73	\$ 336,50
44	Juntas de dilatación	m	30,00	\$ 8,45	\$ 253,50
45	Barandas metálicos sobre parapetos de hormigón	m	24,00	\$ 173,78	\$ 4.170,72
Subtotal					\$ 333.600,82
IVA					\$ 40.032,10
Total					\$ 373.632,92

Se obtienen entonces los porcentajes de incidencia parcial de cada rubro y el porcentaje acumulado.

Descripción	P.Total	Porcentaje sobre el total	Porcentaje Acumulado
H. S. 280 Kg7cm2 e=0.16m	94640,00	28,369%	28,369%
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	25606,00	7,676%	36,045%
H.s f=210 kg/cm2, para estribos y muros de ala	17546,76	5,260%	41,305%
Material de mejoramiento (incluye transporte)	16819,80	5,042%	46,347%
Relleno compactado	15388,20	4,613%	50,959%
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	13731,00	4,116%	55,075%
Material filtrante	11668,80	3,498%	58,573%
Movimiento de tierra corte y relleno clase 3	11003,70	3,298%	61,872%
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	10764,00	3,227%	65,098%
Suministro de acero estructural (astm a-588)	9223,50	2,765%	67,863%

Acabado de obra básica	8048,00	2,412%	70,276%
H.c f=180 kg/cm2 para dados	7851,68	2,354%	72,629%
Sub-base Clase 3	7612,00	2,282%	74,911%
H.S. en Losa de puente f'c=210 kg/cm2	7426,40	2,226%	77,137%
Derrocamiento de vereda a la altura del puente - lado derecho desde la c.12 de febrero	7280,00	2,182%	79,319%
Fabricación de acero estructural (astm a-588)	7000,40	2,098%	81,418%
Mejoramiento con lastre de rio-compactado en capas	5715,20	1,713%	83,131%
H.s f=280 kg/cm2, para losa	5611,70	1,682%	84,813%
H.S. en Acera f'c=180kg/cm2 e=7cm	5574,00	1,671%	86,484%
Excavación cnf	5432,00	1,628%	88,112%
Montaje del acero estructural (astm a-588)	4540,80	1,361%	89,473%
Juntas dilatación (asfáltica)	1690,00	0,507%	96,022%
H. S. en Vigas f'c=210kg/cm2	1681,68	0,504%	96,526%
Construcción de sumidero en calzada	1681,50	0,504%	97,030%
Colocacion de Alfadomus	1505,40	0,451%	97,481%
H.S. en Muros	1386,72	0,416%	97,897%
H.s f=280 kg/cm2, para acera	1320,40	0,396%	98,293%
Pernos a-325 d=3/4"	1123,38	0,337%	98,629%
Placas de neopreno	981,68	0,294%	98,924%
Limpieza y pintura acero estructural 3 manos	838,80	0,251%	99,175%
Encofrado para estribos y muros de ala	602,58	0,181%	99,356%
Replanteo y nivelación	525,00	0,157%	99,513%
Nivelación de pozos	408,42	0,122%	99,635%
Pernos a-325 d=1/2"	336,50	0,101%	99,736%
Juntas de dilatación	253,50	0,076%	99,812%
H.S. en Plintos f'c=210 kg/cm2	239,05	0,072%	99,884%
Limpieza del margen del rio	208,80	0,063%	99,947%
Reubicacion de postes	113,04	0,034%	99,980%
Tubo de drenaje	65,40	0,020%	100,000%
Total	333600,82		

A continuación se ordenara los datos y los valores obtenidos en un DIAGRAMA DE PARETO:



Con el fin de respetar el concepto de Pareto impartido en el principio de Pareto se propone utilizar siempre el 80% o más. Por tanto los rubros a considerarse como más incidentes en este proyecto son:

Descripción	P.Total	Porcentaje sobre el total	Porcentaje Acumulado
H. S. 280 Kg/cm ² e=0.16m	94640,00	28,369%	28,369%
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	25606,00	7,676%	36,045%
H.s f=210 kg/cm ² , para estribos y muros de ala	17546,76	5,260%	41,305%
Material de mejoramiento (incluye transporte)	16819,80	5,042%	46,347%
Relleno compactado	15388,20	4,613%	50,959%
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm ²	13731,00	4,116%	55,075%
Material filtrante	11668,80	3,498%	58,573%
Movimiento de tierra corte y relleno clase 3	11003,70	3,298%	61,872%
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	10764,00	3,227%	65,098%
Suministro de acero estructural (astm a-588)	9223,50	2,765%	67,863%
Acabado de obra básica	8048,00	2,412%	70,276%
H.c f=180 kg/cm ² para dados	7851,68	2,354%	72,629%
Sub-base Clase 3	7612,00	2,282%	74,911%
H.S. en Losa de puente f'c=210 kg/cm ²	7426,40	2,226%	77,137%
Derrocaminto de vereda a la altura del puente - lado derecho desde la c.12 de febrero	7280,00	2,182%	79,319%
Fabricación de acero estructural (astm a-588)	7000,40	2,098%	81,418%

Estos rubros serán objeto de un posterior análisis, estos se lo realiza con el fin de invertir los esfuerzos disponibles en las actividades más representativas del proyecto.

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro H.S 280 Kg/cm² e=0,16 m

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	7	Rubro No.:	7
RUBRO:	H.S. 280 Kg/cm ² e=0,16m	UNIDAD:	m ³
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,17
Vibrador	2	4,00	8,00	0,1500	1,20
Mixer	1	50,00	50,00	0,4500	22,50
SUBTOTAL M					23,87

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón EOE2	6	2,78	16,68	0,150	2,50
Albañil EOD2	2	2,82	5,64	0,100	0,56
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,090	0,27
SUBTOTAL N					3,34

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Hormigón premezcla f'c=210 kg/cm2	m3	1,20	220,00	264,00
SUBTOTAL O				264,00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	291,20
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25,00%	72,80
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	364,01
VALOR OFERTADO:	364,01

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,17		0,17		0,17		0,17		0,17
Vibrador	2	4,00	8,00	0,1500	1,20	0,1650	1,32	0,1725	1,38	0,1800	1,44	0,1950	1,56
Mixer	1	50,00	50,00	0,4500	22,50	0,4950	24,75	0,5175	25,88	0,5400	27,00	0,5850	29,25
						0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
SUBTOTAL M					23,87		26,24		27,43		28,61		30,98

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Peón EOE2	6	2,78	16,68	0,150	2,50	0,1650	2,7522	0,1725	2,8773	0,1800	3,0024	0,1950	3,2526
Albañil EOD2	2	2,82	5,64	0,100	0,56	0,1100	0,6204	0,1150	0,6486	0,1200	0,6768	0,1300	0,7332
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,090	0,27	0,0990	0,2990	0,1035	0,3126	0,1080	0,3262	0,1170	0,3533
SUBTOTAL N					3,34		3,67		3,84		4,01		4,34

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Hormigón premezcla f'c=2'10 kg/cm2	m3	1,20	220,00	264,00	1,32	290,40	1,38	303,60	1,44	316,80	1,56	343,20
SUBTOTAL O				264,00		290,40		303,60		316,80		343,20

El rubro H.S 280 kg/cm2 e=0,16 m .; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	298,31	292,21	370,40	291,20
1,2	295,95	291,87	344,00	291,20
1,15	294,76	291,71	330,80	291,20
1,1	293,58	291,54	317,60	291,20
1	291,20	291,20	291,20	291,20
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	102,44%	100,34%	127,20%	100,00%
1,2	101,63%	100,23%	118,13%	100,00%
1,15	101,22%	100,17%	113,60%	100,00%
1,1	100,81%	100,11%	109,07%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	2,44%	0,34%	27,20%	0,00%
1,2	1,63%	0,23%	18,13%	0,00%
1,15	1,22%	0,17%	13,60%	0,00%
1,1	0,81%	0,11%	9,07%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 27,20% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,34 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 9,07%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro "H.S 280 kg/cm² e=0,16 m"; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
8,15%	1,15%	90,70%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm²

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	29	Rubro No.:	29
RUBRO:	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	UNIDAD:	kg
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,04
Cizalla manual	1	1,50	1,50	0,2000	0,30
SUBTOTAL M					0,34

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra EOC2	1	3,02	3,02	0,0400	0,12
Fierrero EOD2	1	2,82	2,82	0,1000	0,28
Albañil EOD2	1	2,82	2,82	0,11	0,31
SUBTOTAL N					0,71

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Acero de refuerzo	kg	1,02	1,05	1,07
Alambre recocido #18	kg	0,04	1,1	0,04
SUBTOTAL O				1,11

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Acero de refuerzo	kg	1,02	0,2	0,2
SUBTOTAL P				0,2
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2,36
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	0,59
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				2,95
VALOR OFERTADO:				2,95

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,04		0,04		0,04		0,04		0,04
Cizalla manual	1	1,50	1,50	0,2000	0,30	0,2200	0,33	0,2300	0,35	0,2400	0,36	0,2600	0,39
						0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
SUBTOTAL M					0,34		0,37		0,39		0,40		0,43

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR.	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Maestro de Obra EOC2	1	3,02	3,02	0,0400	0,12	0,0440	0,1329	0,0460	0,1389	0,0480	0,1450	0,0520	0,1570
Fierrero EOD2	1	2,82	2,82	0,1000	0,28	0,1100	0,3102	0,1150	0,3243	0,1200	0,3384	0,1300	0,3666
Albañil EOD2	1	2,82	2,82	0,11	0,31	0,1210	0,3412	0,1265	0,3567	0,1320	0,3722	0,1430	0,4033
SUBTOTAL N					0,71		0,78		0,82		0,86		0,93

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Acero de refuerzo	kg	1,02	1,05	1,07	1,1220	1,1781	1,1730	1,2317	1,2240	1,2852	1,3260	1,3923
Alambre recocido #18	kg	0,04	1,1	0,04	0,0440	0,0484	0,0460	0,0506	0,0480	0,0528	0,0520	0,0572
SUBTOTAL O					1,11	1,23		1,28		1,34		1,45

COMPONENTE TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Acero de refuerzo	kg	1,02	0,2	0,2	1,122	0,2244	1,173	0,2346	1,224	0,2448	1,326	0,2652
SUBTOTAL P					0,2	0,22		0,23		0,24		0,27

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	2,45	2,58	2,70	2,43
1,2	2,42	2,51	2,59	2,40
1,15	2,41	2,47	2,53	2,39
1,1	2,39	2,43	2,48	2,38
1	2,36	2,36	2,36	2,36
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	103,81%	109,19%	114,39%	102,76%
1,2	102,54%	106,17%	109,66%	101,90%
1,15	101,91%	104,66%	107,30%	101,47%
1,1	101,27%	103,15%	104,94%	101,03%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	3,81%	9,19%	14,39%	2,76%
1,2	2,54%	6,17%	9,66%	1,90%
1,15	1,91%	4,66%	7,30%	1,47%
1,1	1,27%	3,15%	4,94%	1,03%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 14,39% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar la cantidad de transporte en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 2,76 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 4,94%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro "Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ "; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
12,23%	30,30%	47,51%	9,95%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro H.S $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estribos y muros de ala

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	27	Rubro No.:	27
RUBRO:	H.S $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estribos y muros de ala	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					2,71
Concreteira 1 saco	1	5,00	5,00	1,4900	7,45
Vibrado	1	4,00	4,00	0,7250	2,90
SUBTOTAL M					13,06

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra EOC2	1	3,02	3,02	0,45	1,37
Peón EOE2	11	2,78	30,58	1,49	45,56
Albañil EOD2	3	2,82	8,46	0,87	7,36
SUBTOTAL N					54,29

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento Portland	saco	4,360	7,37	32,13
Petreo, lastre zarandeado	m3	0,850	7,00	5,95
Agua	m3	0,150	1,25	0,19
Aditivo plastocrete 161 he	gln	0,360	12,00	4,32
SUBTOTAL O				42,59

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento Portland	saco	4,36	0,29	1,26
Petreo, lastre zarandeado	m3	0,85	0,25	0,21
SUBTOTAL P				1,47
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				111,41
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25,00%				27,85
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				139,26
VALOR OFERTADO:				139,26

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					2,71		2,71		2,71		2,71		2,71
Concretera 1saco	1	5,00	5,00	1,4900	7,45	1,6390	8,20	1,7135	8,57	1,7880	8,94	1,9370	9,69
Vibrado	1	4,00	4,00	0,7250	2,90	0,7975	3,19	0,8338	3,34	0,8700	3,48	0,9425	3,77
SUBTOTAL M					13,06		14,10		14,61		15,13		16,17

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Maestro de Obra EOC2	1	3,02	3,02	0,45	1,37	0,4972	1,5015	0,5198	1,5698	0,5424	1,6380	0,5876	1,7746
Peón EOE2	11	2,78	30,58	1,49	45,56	1,6390	50,1206	1,7135	52,3988	1,7880	54,6770	1,9370	59,2335
Albañil EOD2	3	2,82	8,46	0,87	7,36	0,9570	8,0962	1,0005	8,4642	1,0440	8,8322	1,1310	9,5683
SUBTOTAL N					54,29		59,72		62,43		65,15		70,58

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
		A	B	C = A x B	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Cemento Portland	saco	4,360	7,37	32,13	4,7960	35,3465	5,0140	36,9532	5,2320	38,5598	5,6680	41,7732
Petreo, lastre zarandeado	m3	0,850	7,00	5,95	0,9350	6,5450	0,9775	6,8425	1,0200	7,1400	1,1050	7,7350
Agua	m3	0,150	1,25	0,19	0,1650	0,2063	0,1725	0,2156	0,1800	0,2250	0,1950	0,2438
Aditivo plastro crete 161he	gln	0,360	12,00	4,32	0,3960	4,7520	0,4140	4,9680	0,4320	5,1840	0,4680	5,6160
SUBTOTAL O				42,59		46,85		48,98		51,11		55,37

COMPONENTE TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
		A	B	C = A x B	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Cemento Portland	saco	4,36	0,29	1,26	4,796	1,39084	5,014	1,45406	5,232	1,51728	5,668	1,64372
Petreo, lastre zarandeado	m3	0,85	0,25	0,21	0,935	0,23375	0,9775	0,244375	1,02	0,255	1,105	0,27625
SUBTOTAL P				1,47		1,62		1,70		1,77		1,92

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	114,52	127,70	124,19	111,86
1,2	113,48	122,27	119,93	111,71
1,15	112,96	119,55	117,80	111,64
1,1	112,45	116,84	115,67	111,57
1	111,41	111,41	111,41	111,41
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	102,79%	114,62%	111,47%	100,40%
1,2	101,86%	109,75%	107,65%	100,27%
1,15	101,39%	107,31%	105,73%	100,21%
1,1	100,93%	104,87%	103,82%	100,14%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	2,79%	14,62%	11,47%	0,40%
1,2	1,86%	9,75%	7,65%	0,27%
1,15	1,39%	7,31%	5,73%	0,21%
1,1	0,93%	4,87%	3,82%	0,14%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 14,62% Mano de Obra es el componente más incidente.**

Se observa que al variar la cantidad de transporte en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,40 %; en cambio al afectar el rendimiento de la mano de obra en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 4,87%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar el rendimiento de la mano de obra para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “H.S fc=210 kg/cm2, para estribos y muros de ala”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
9,52%	49,91%	39,16%	1,42%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Material de mejoramiento (incluye transporte)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	3	Rubro No.:	56
RUBRO:	Material de mejoramiento (incluye transporte)		UNIDAD: m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,05
Tractor de Orugas D6	1	45,00	45,00	0,05	2,03
Rodillo vibrador 110 hp	1	35,00	35,00	0,03	0,88
Camión cisterna 2000 galones	1	25,00	25,00	0,02	0,50
Volqueta	3	30,00	90,00	0,05	4,05
SUBTOTAL M					7,50

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo pesado OEP1	1	3,02	3,02	0,0400	0,12
Chofer profesional tipo E EOC3	4	4,16	16,64	0,0350	0,58
Ayudante de operador de equipo EOE2	1	2,82	2,82	0,0400	0,11
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,0250	0,08
Operador rodillo OEP1	1	4,16	4,16	0,0300	0,12
SUBTOTAL N					1,02

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Material de mejoramiento	m3	1	5	5,00
Agua	m3	0,076	1,25	0,10
SUBTOTAL O				5,10

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Material de mejoramiento	m3	1	0,25	0,25
SUBTOTAL P				0,25
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				13,86
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	3,47
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				17,33
VALOR OFERTADO:				17,33

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,05		0,05		0,05		0,05		0,05
Tractor de Orugas D6	1	45,00	45,00	0,05	2,03	0,0495	2,23	0,0518	2,33	0,0540	2,43	0,0585	2,63
Rodillo vibrador 110 hp	1	35,00	35,00	0,03	0,88	0,0275	0,96	0,0288	1,01	0,0300	1,05	0,0325	1,14
Camión cisterna 2000 galones	1	25,00	25,00	0,02	0,50	0,0220	0,55	0,0230	0,58	0,0240	0,60	0,0260	0,65
Volqueta	3	30,00	90,00	0,05	4,05	0,0495	4,46	0,0518	4,66	0,0540	4,86	0,0585	5,27
SUBTOTAL M					7,50		8,25		8,62		8,99		9,74

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Operador equipo pesado OEP1	1	3,02	3,02	0,0400	0,12	0,0440	0,1329	0,0460	0,1389	0,0480	0,1450	0,0520	0,1570
Chofer profesional tipo EEOC3	4	4,16	16,64	0,0350	0,58	0,0385	0,6406	0,0403	0,6698	0,0420	0,6989	0,0455	0,7571
Ayudante de operador de equipo EOE2	1	2,82	2,82	0,0400	0,11	0,0440	0,1241	0,0460	0,1297	0,0480	0,1354	0,0520	0,1466
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,0250	0,08	0,0275	0,0831	0,0288	0,0868	0,0300	0,0906	0,0325	0,0982
Operador rodillo OEP1	1	4,16	4,16	0,0300	0,12	0,0330	0,1373	0,0345	0,1435	0,0360	0,1498	0,0390	0,1622
SUBTOTAL N					1,02		1,12		1,17		1,22		1,32

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Material de mejoramiento	m3	1	5	5,00	1,1000	5,5000	1,1500	5,7500	1,2000	6,0000	1,3000	6,5000
Agua	m3	0,076	1,25	0,10	0,0836	0,1045	0,0874	0,1093	0,0912	0,1140	0,0988	0,1235
SUBTOTAL O				5,10		5,60		5,86		6,11		6,62

COMPONENTE TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Material de mejoramiento	m3	1	0,25	0,25	1,1	0,275	1,15	0,2875	1,2	0,3	1,3	0,325
SUBTOTAL P				0,25		0,28		0,29		0,30		0,33

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	16,10	14,17	15,39	13,94
1,2	15,35	14,06	14,88	13,91
1,15	14,98	14,01	14,63	13,90
1,1	14,61	13,96	14,37	13,89
1	13,86	13,86	13,86	13,86
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	116,12%	102,20%	111,03%	100,54%
1,2	110,75%	101,47%	107,35%	100,36%
1,15	108,06%	101,10%	105,51%	100,27%
1,1	105,37%	100,73%	103,68%	100,18%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	16,12%	2,20%	11,03%	0,54%
1,2	10,75%	1,47%	7,35%	0,36%
1,15	8,06%	1,10%	5,51%	0,27%
1,1	5,37%	0,73%	3,68%	0,18%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 16,12% Equipo es el componente más incidente.**

Se observa que al variar la cantidad de transporte en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,54 %; en cambio al afectar el rendimiento de la equipo en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 5,37%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar el rendimiento de los equipos para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Material de mejoramiento (incluye transporte)”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
53,94%	7,36%	36,89%	1,81%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Relleno compactado

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	32	Rubro No.:	32
RUBRO:	Relleno compactado	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,21
Compactador	1	5,00	5,00	0,6670	3,34
SUBTOTAL M					3,55

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,1670	0,50
Peon EOE2	2	2,78	5,56	0,6670	3,71
SUBTOTAL N					4,21

MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Petreo, lastre de rio	m3	1,1	6	6,6	
Agua	m3	0,15	1,25	0,19	
SUBTOTAL O					6,79

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Petreo, lastre de rio	m3	1,1	0,25	0,28
SUBTOTAL P				0,28
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				14,83
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	3,71
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				18,54
VALOR OFERTADO:				18,54

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,21		0,21		0,21		0,21		0,21
Compactador	1	5,00	5,00	0,6670	3,34	0,7337	3,67	0,7671	3,84	0,8004	4,00	0,8671	4,34
SUBTOTAL M					3,55		3,88		4,05		4,21		4,55

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,1670	0,50	0,1837	0,5548	0,1921	0,5800	0,2004	0,6052	0,2171	0,6556
Peon EOE2	2	2,78	5,56	0,6670	3,71	0,7337	4,0794	0,7671	4,2648	0,8004	4,4502	0,8671	4,8211
						0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
SUBTOTAL N					4,21		4,63		4,84		5,06		5,48

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Petreo, lastre de rio	m3	1,1	6	6,6	1,2100	7,2600	1,2650	7,5900	1,3200	7,9200	1,4300	8,5800
Agua	m3	0,15	1,25	0,19	0,1650	0,2063	0,1725	0,2156	0,1800	0,2250	0,1950	0,2438
SUBTOTAL O				6,79		7,47		7,81		8,15		8,82

COMPONENTE TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Petreo, lastre de rio	m3	1,1	0,25	0,28	1,21	0,3025	1,265	0,31625	1,32	0,33	1,43	0,3575
SUBTOTAL P				0,28		0,30		0,32		0,33		0,36

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	15,83	16,10	16,86	14,91
1,2	15,49	15,68	16,19	14,88
1,15	15,33	15,46	15,85	14,87
1,1	15,16	15,25	15,51	14,85
1	14,83	14,83	14,83	14,83
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	106,71%	108,54%	113,71%	100,52%
1,2	104,46%	105,70%	109,14%	100,34%
1,15	103,34%	104,28%	106,85%	100,24%
1,1	102,22%	102,86%	104,56%	100,15%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	6,71%	8,54%	13,71%	0,52%
1,2	4,46%	5,70%	9,14%	0,34%
1,15	3,34%	4,28%	6,85%	0,24%
1,1	2,22%	2,86%	4,56%	0,15%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 13,71% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar la cantidad de transporte en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,52 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 4,56%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Relleno compactado”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
22,63%	29,22%	46,59%	1,55%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	40	Rubro No.:	40
RUBRO:	Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	UNIDAD:	Kg
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta Menor 5% de M.O					0,05
Cizalla manual	1	1,50	1,50	0,12	0,18
SUBTOTAL M					0,23

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Fierrero EOD2	1	2,82	2,82	0,1200	0,34
Ayudante fierrero EOE2	2	2,78	5,56	0,1200	0,67
SUBTOTAL N					1,01

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	$C = A \times B$
Acero de refuerzo	Kg	1,2	1,05	1,26
Alambre de amarre galvanizado	kg	0,1	2,1	0,02
SUBTOTAL O				1,28

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Acero de refuerzo	kg	1,2	0,2	0,24
SUBTOTAL P				0,24
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2,76
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	0,69
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				3,45
VALOR OFERTADO:				3,45

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,05		0,05		0,05		0,05		0,05
Cizalla manual	1	1,50	1,50	0,12	0,18	0,1320	0,20	0,1380	0,21	0,1440	0,22	0,1560	0,23
SUBTOTAL M					0,23		0,25		0,26		0,27		0,28

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Fierrero EOD2	1	2,82	2,82	0,1200	0,34	0,1320	0,3722	0,1380	0,3892	0,1440	0,4061	0,1560	0,4399
Ayudante fierrero EOE2	2	2,78	5,56	0,1200	0,67	0,1320	0,7339	0,1380	0,7673	0,1440	0,8006	0,1560	0,8674
SUBTOTAL N					1,01		1,11		1,16		1,21		1,31

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Acero de refuerzo	Kg	1,2	1,05	1,26	1,3200	1,3860	1,3800	1,4490	1,4400	1,5120	1,5600	1,6380
Alambre de amarre galvanizado	kg	0,1	2,1	0,02	0,1100	0,2310	0,1150	0,2415	0,1200	0,2520	0,1300	0,2730
SUBTOTAL O					1,28	1,62		1,69		1,76		1,91

COMPONENTE TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Acero de refuerzo	kg	1,2	0,2	0,24	1,32	0,264	1,38	0,276	1,44	0,288	1,56	0,312
SUBTOTAL P					0,24	0,26		0,28		0,29		0,31

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	2,81	3,06	3,39	2,83
1,2	2,80	2,96	3,24	2,81
1,15	2,79	2,91	3,17	2,80
1,1	2,78	2,86	3,10	2,78
1	2,76	2,76	2,76	2,76
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	101,96%	110,77%	122,86%	102,61%
1,2	101,30%	107,13%	117,54%	101,74%
1,15	100,98%	105,31%	114,87%	101,30%
1,1	100,65%	103,48%	112,21%	100,87%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,96%	10,77%	22,86%	2,61%
1,2	1,30%	7,13%	17,54%	1,74%
1,15	0,98%	5,31%	14,87%	1,30%
1,1	0,65%	3,48%	12,21%	0,87%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 22,86% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 1,96 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 12,21%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
3,79%	20,24%	70,92%	5,05%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Material filtrante.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	33	Rubro No.:	33
RUBRO:	Material filtrante	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta menor 5% de M.O					0,22
SUBTOTAL M					0,22

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Maestro de Obra EOC2	1	3,02	3,02	1,4600	4,41
SUBTOTAL N					4,41

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	$C = A \times B$
Petreos, piedra triturada	m3	1,20	7,33	8,80
SUBTOTAL O				8,80

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Petreos, piedra triturada	m3	1,2	0,25	0,3
SUBTOTAL P				0,3
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				13,73
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	3,43
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				17,16
VALOR OFERTADO:				17,16

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,22		0,22		0,22		0,22		0,22
SUBTOTAL M					0,22		0,22		0,22		0,22		0,22

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Maestro de Obra EOC2	1	3,02	3,02	1,4600	4,41	1,6060	4,8501	1,6790	5,0706	1,7520	5,2910	1,8980	5,7320
SUBTOTAL N					4,41		4,85		5,07		5,29		5,73

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Petros, piedra triturada	m3	120	7,33	8,80	1,3200	9,6756	1,3800	10,1154	1,4400	10,5552	1,5600	11,4348
SUBTOTAL O				8,80		9,68		10,12		10,56		11,43

COMPONENTE TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Petros, piedra triturada	m3	1,2	0,25	0,3	1,32	0,33	1,38	0,345	1,44	0,36	1,56	0,39
SUBTOTAL P				0,3		0,33		0,35		0,36		0,39

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	13,73	15,05	16,36	13,82
1,2	13,73	14,61	15,49	13,79
1,15	13,73	14,39	15,05	13,78
1,1	13,73	14,17	14,61	13,76
1	13,73	13,73	13,73	13,73
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	100,00%	109,63%	119,19%	100,66%
1,2	100,00%	106,42%	112,78%	100,44%
1,15	100,00%	104,81%	109,58%	100,33%
1,1	100,00%	103,21%	106,38%	100,22%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	0,00%	9,63%	19,19%	0,66%
1,2	0,00%	6,42%	12,78%	0,44%
1,15	0,00%	4,81%	9,58%	0,33%
1,1	0,00%	3,21%	6,38%	0,22%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 19,19% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar la cantidad en el transporte en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,66 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 6,38%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en afinar la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Material filtrante”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
0,00%	32,71%	65,07%	2,23%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Movimiento de tierra corte y relleno clase 3

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	2	Rubro No.:	2
RUBRO:	Movimiento de tierra corte y relleno	UNIDAD:	M3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5%de M.O					0,04
Excavadora 320	1	45,00	45,00	0,0450	2,03
Volqueta	3	30,00	90,00	0,0450	4,05
SUBTOTAL M					6,12

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de operador de Equipo EOE2	1	2,82	2,82	0,0300	0,08
Operador equipo pesado OEP1	1	3,02	3,02	0,0400	0,12
Chofer profesional tipo E EOC3	3	4,16	12,48	0,0400	0,50
SUBTOTAL N					0,70

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B

SUBTOTAL P

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6,82
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25,00%	1,71
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	8,53
VALOR OFERTADO:	8,53

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta Menor 5%de M.O					0,04	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Excavadora 320	1	45,00	45,00	0,0450	2,03	0,0495	2,23	0,0518	2,33	0,0540	2,43	0,0585	2,63
Volqueta	3	30,00	90,00	0,0450	4,05	0,0495	4,46	0,0518	4,66	0,0540	4,86	0,0585	5,27
SUBTOTAL M					6,12		6,68		6,99		7,29		7,90

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante de operador de Equipo EO	1	2,82	2,82	0,0300	0,08	0,0330	0,0931	0,0345	0,0973	0,0360	0,1015	0,0390	0,1100
Operador equipo pesado OEP1	1	3,02	3,02	0,0400	0,12	0,0440	0,1329	0,0460	0,1389	0,0480	0,1450	0,0520	0,1570
Chofer profesional tipo E EOC3	3	4,16	12,48	0,0400	0,50	0,0440	0,5491	0,0460	0,5741	0,0480	0,5990	0,0520	0,6490
SUBTOTAL N					0,70		0,78		0,81		0,85		0,92

El rubro movimiento de tierra corte y relleno ; no contiene componente de materiales y transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	8,60	7,04	6,82	6,82
1,2	7,99	6,97	6,82	6,82
1,15	7,69	6,93	6,82	6,82
1,1	7,38	6,90	6,82	6,82
1	6,82	6,82	6,82	6,82
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	126,06%	103,17%	100,00%	100,00%
1,2	117,16%	102,13%	100,00%	100,00%
1,15	112,70%	101,62%	100,00%	100,00%
1,1	108,25%	101,10%	100,00%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	26,06%	3,17%	0,00%	0,00%
1,2	17,16%	2,13%	0,00%	0,00%
1,15	12,70%	1,62%	0,00%	0,00%
1,1	8,25%	1,10%	0,00%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 26,06% Equipo es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 3,17 %; en cambio al afectar el rendimiento del equipo en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 8,25%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos el rendimiento del equipo para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Movimiento de tierra corte y relleno”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
88,23%	11,77%	0,00%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	6	Rubro No.:	6
RUBRO:	Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	UNIDAD:	kg
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta menor 5% de M.O					0,05
Cizalla manual	1	1,50	1,50	0,1200	0,18
SUBTOTAL M					0,23

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Fierrero EOD2	1	2,82	2,82	0,1200	0,34
Ayudante fierrero EOE2	2	2,78	5,56	0,1200	0,67
SUBTOTAL N					1,01

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	$C = A \times B$
Acero de refuerzo	kg	1,2	1,05	1,26
Alambre de amarre galvanizado	kg	0,01	2,1	0,02
SUBTOTAL O				1,28

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Acero de refuerzo	kg	1,2	0,2	0,24
SUBTOTAL P				0,24
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2,76
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	0,69
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				3,45
VALOR OFERTADO:				3,45

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% de M.O					0,05								
Cizalla manual	1	1,50	1,50	0,1200	0,18	0,1320	0,20	0,1380	0,21	0,1440	0,22	0,1560	0,23
SUBTOTAL M					0,23		0,25		0,26		0,27		0,28

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
Fierrero EOD2	1	2,82	2,82	0,1200	0,34	0,1320	0,3722	0,1380	0,3892	0,1440	0,4061	0,1560	0,4399
Ayudante fierrero EOE2	2	2,78	5,56	0,1200	0,67	0,1320	0,7339	0,1380	0,7673	0,1440	0,8006	0,1560	0,8674
SUBTOTAL N					1,01		1,11		1,16		1,21		1,31

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Acero de refuerzo	kg	1,2	1,05	1,26	1,3200	1,3860	1,3800	1,4490	1,4400	1,5120	1,5600	1,6380
Alambre de amarre galvanizado	kg	0,01	2,1	0,02	0,0110	0,0231	0,0115	0,0242	0,0120	0,0252	0,0130	0,0273
SUBTOTAL O				1,28		1,41		1,47		1,54		1,67

COMPONENTES TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	1,1		1,15		1,2		1,3	
		A	B	C = A x B	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
Acero de refuerzo	kg	1,2	0,2	0,24	1,32	0,264	1,38	0,276	1,44	0,288	1,56	0,312
SUBTOTAL P				0,24		0,26		0,28		0,29		0,31

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	2,81	3,06	3,15	2,83
1,2	2,80	2,96	3,02	2,81
1,15	2,79	2,91	2,95	2,80
1,1	2,78	2,86	2,89	2,78
1	2,76	2,76	2,76	2,76
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	101,96%	110,77%	113,96%	102,61%
1,2	101,30%	107,13%	109,32%	101,74%
1,15	100,98%	105,31%	107,00%	101,30%
1,1	100,65%	103,48%	104,68%	100,87%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,96%	10,77%	13,96%	2,61%
1,2	1,30%	7,13%	9,32%	1,74%
1,15	0,98%	5,31%	7,00%	1,30%
1,1	0,65%	3,48%	4,68%	0,87%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 13,96% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 1,96 %; en cambio al afectar la cantidad de los materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 4,68%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos la cantidad de los materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
6,74%	35,98%	48,31%	8,98%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Suministro de acero estructural (astm a-588)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	35	Rubro No.:	35
RUBRO:	Suministro de acero estructural (astm a-588)	UNIDAD:	kg
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta menor 5% de M.O					0,01
Motosoldadora de 300v	1	4,00	4,00	0,0820	0,33
SUBTOTAL M					0,34

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Maestro soldador EOC1	1	3,02	3,02	0,0820	0,25
SUBTOTAL N					0,25

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Acero estructural (ASTM-588)	kg	1	0,3	0,3
Electrodos	kg	0,093	3,15	0,29
Disco de corte de acero	UNIDAD	0,13	1,5	0,2
Desoxidantes	gln	0,03	6	0,18
SUBTOTAL O				0,97

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1,56
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	0,39
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				1,95
VALOR OFERTADO:				1,95

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,01		0,01		0,01		0,01		0,01
Motosoldadora de 300v	1	4,00	4,00	0,0820	0,33	0,0902	0,36	0,0943	0,38	0,0984	0,39	0,1066	0,43
SUBTOTAL M					0,34		0,37		0,39		0,40		0,44

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Maestro soldador EOC1	1	3,02	3,02	0,0820	0,25	0,0902	0,2724	0,0943	0,2848	0,0984	0,2972	0,1066	0,3219
SUBTOTAL N					0,25		0,27		0,28		0,30		0,32

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Acero estructural (ASTM-588)	kg	1	0,3	0,3	1,1000	0,3300	1,1500	0,3450	1,2000	0,3600	1,3000	0,3900
Electrodos	kg	0,093	3,15	0,29	0,1023	0,3222	0,1070	0,3369	0,1116	0,3515	0,1209	0,3808
Disco de corte de acero	UNIDAD	0,13	1,5	0,2	0,1430	0,2145	0,1495	0,2243	0,1560	0,2340	0,1690	0,2535
Desoxidantes	gln	0,03	6	0,18	0,0330	0,1980	0,0345	0,2070	0,0360	0,2160	0,0390	0,2340
SUBTOTAL O					0,97	1,06		1,11		1,16		1,26

El rubro Suministro de acero estructural (astm a-588) ; no contiene componente de transporte por tanto no se ha tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,66	1,63	1,85	1,56
1,2	1,62	1,61	1,75	1,56
1,15	1,61	1,59	1,70	1,56
1,1	1,59	1,58	1,65	1,56
1	1,56	1,56	1,56	1,56
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	106,18%	104,61%	118,48%	100,00%
1,2	104,08%	103,02%	112,28%	100,00%
1,15	103,03%	102,23%	109,18%	100,00%
1,1	101,97%	101,44%	106,07%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	6,18%	4,61%	18,48%	0,00%
1,2	4,08%	3,02%	12,28%	0,00%
1,15	3,03%	2,23%	9,18%	0,00%
1,1	1,97%	1,44%	6,07%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 18,48% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 1,44 %; en cambio al afectar cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 6,07%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en la cantidad de materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Suministro de acero estructural (astm a-588)”;

Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
20,82%	15,14%	64,04%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Acabado de obra básica

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	5	Rubro No.:	5
RUBRO:	Acabado de obra básica	UNIDAD:	m2
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,02
Motoniveladora 135 hp	1	50,00	50,00	0,0450	2,25
Rodilli vibrador 110hp	1	35,00	35,00	0,0250	0,88
Camion cisterna 2000galones	1	25,00	25,00	0,0200	0,50
SUBTOTAL M					3,65

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador equipo pesado OEP1	1	3,02	3,02	0,0400	0,12
Operador rodillo OEP1	1	4,16	4,16	0,0200	0,08
Chofer profesional tipo E EOC3	1	4,16	4,16	0,0200	0,08
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,0300	0,09
SUBTOTAL N					0,37

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL O				0,00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B

SUBTOTAL P

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4,02
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25,00%	1,01
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	5,03
VALOR OFERTADO:	5,03

Se muestran entonces los cambios de cada componente:

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,02		0,02		0,02		0,02		0,02
Motorizadora 135 hp	1	50,00	50,00	0,0450	2,25	0,0495	2,48	0,0518	2,59	0,0540	2,70	0,0585	2,93
Rodillo vibrador 110hp	1	35,00	35,00	0,0250	0,88	0,0275	0,96	0,0288	1,01	0,0300	1,05	0,0325	1,14
Camion cisterna 2000galones	1	25,00	25,00	0,0200	0,50	0,0220	0,55	0,0230	0,58	0,0240	0,60	0,0260	0,65
SUBTOTAL M					3,65		4,01		4,19		4,37		4,73

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Operador equipo pesado OEP1	1	3,02	3,02	0,0400	0,12	0,0440	0,1329	0,0460	0,1389	0,0480	0,1450	0,0520	0,1570
Operador rodillo OEP1	1	4,16	4,16	0,0200	0,08	0,0220	0,0915	0,0230	0,0957	0,0240	0,0998	0,0260	0,1082
Chofer profesional tipo E EOC3	1	4,16	4,16	0,0200	0,08	0,0220	0,0915	0,0230	0,0957	0,0240	0,0998	0,0260	0,1082
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,0300	0,09	0,0330	0,0997	0,0345	0,1042	0,0360	0,1087	0,0390	0,1178
SUBTOTAL N					0,37		0,42		0,43		0,45		0,49

El rubro Acabado de obra básica ; no contiene componente de materiales y transporte por tanto no se han tomado en cuenta.

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	5,10	4,14	4,02	4,02
1,2	4,74	4,10	4,02	4,02
1,15	4,56	4,08	4,02	4,02
1,1	4,38	4,07	4,02	4,02
1	4,02	4,02	4,02	4,02
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	126,93%	103,01%	100,00%	100,00%
1,2	117,91%	102,07%	100,00%	100,00%
1,15	113,40%	101,60%	100,00%	100,00%
1,1	108,89%	101,13%	100,00%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	26,93%	3,01%	0,00%	0,00%
1,2	17,91%	2,07%	0,00%	0,00%
1,15	13,40%	1,60%	0,00%	0,00%
1,1	8,89%	1,13%	0,00%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 26,93% Equipo
es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 1,13 %; en cambio al afectar el rendimiento del equipo en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 8,89%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en el rendimiento del equipo para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Acabado de obra básica”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
88,69%	11,31%	0,00%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro H.C fc=180 kg/cm2 para dados

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	26	Rubro No.:	26
RUBRO:	H.c f'c=180 kg/cm2 para dados	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					1,77
Concretera 1 saco	1	5,00	5,00	0,9500	4,75
SUBTOTAL M					6,52

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,9000	2,72
Peón EOE2	6	2,78	16,68	1,4730	24,57
Albañil EOD2	2	2,82	5,64	1,4500	8,18
SUBTOTAL N					35,47

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento portland	saco	4,36	7,37	32,13
Petresos, arena fina	m3	0,85	5,5	4,68
Petreo, piedra bola	m3	0,4	7,8	3,12
Agua	m3	0,15	1,25	0,19
Encofrado	m2	5	3,5	17,5
SUBTOTAL O				57,62

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento portland	saco	4,36	0,29	1,26
Petresos, arena fina	m3	0,85	0,35	0,3
Petreo, piedra bola	m3	0,4	0,35	0,14
SUBTOTAL P				1,7
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				101,31
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	25,33
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				126,64
VALOR OFERTADO:				126,64

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					1,77		1,77		1,77		1,77		1,77
Concretera 1 saco	1	5,00	5,00	0,9500	4,75	1,0450	5,23	1,0925	5,46	1,1400	5,70	1,2350	6,18
SUBTOTAL M					6,52		7,00		7,23		7,47		7,95

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,9000	2,72	0,9900	2,9898	1,0350	3,1257	1,0800	3,2616	1,1700	3,5334
Peón EOE2	6	2,78	16,68	1,4730	24,57	1,6203	27,0266	1,6940	28,2551	1,7676	29,4836	1,9149	31,9405
Albañil EOD2	2	2,82	5,64	1,4500	8,18	1,5950	8,9958	1,6675	9,4047	1,7400	9,8136	1,8850	10,6314
SUBTOTAL N					35,47		39,01		40,79		42,56		46,11

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Cemento portland	saco	4,36	7,37	32,13	4,7960	35,3465	5,0140	36,9532	5,2320	38,5598	5,6680	41,7732
Petresos, arena fina	m3	0,85	5,5	4,68	0,9350	5,1425	0,9775	5,3763	1,0200	5,6100	1,1050	6,0775
Petreo, piedra bola	m3	0,4	7,8	3,12	0,4400	3,4320	0,4600	3,5880	0,4800	3,7440	0,5200	4,0560
Agua	m3	0,15	1,25	0,19	0,1650	0,2063	0,1725	0,2156	0,1800	0,2250	0,1950	0,2438
Encofrado	m2	5	3,5	17,5	5,5000	19,2500	5,7500	20,1250	6,0000	21,0000	6,5000	22,7500
SUBTOTAL O				57,62		63,38		66,26		69,14		74,90

COMPONENTE TRANSPORTES:

					Factor				Factor				Factor	
TRANSPORTE					1,1		1,15		1,2				1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO		
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B		
Cemento portland	saco	4,36	0,29	1,26	4,796	1,39084	5,014	1,45406	5,232	1,51728	5,668	1,64372		
Petresos, arena fina	m3	0,85	0,35	0,3	0,935	0,32725	0,9775	0,342125	1,02	0,357	1,105	0,38675		
Petreo, piedra bola	m3	0,4	0,35	0,14	0,44	0,154	0,46	0,161	0,48	0,168	0,52	0,182		
SUBTOTAL P				1,7		1,87		1,96		2,04		2,21		

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	102,74	111,95	118,59	101,82
1,2	102,26	108,40	112,83	101,65
1,15	102,02	106,63	109,95	101,57
1,1	101,79	104,85	107,07	101,48
1	101,31	101,31	101,31	101,31
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	101,41%	110,50%	117,06%	100,51%
1,2	100,94%	107,00%	111,37%	100,34%
1,15	100,70%	105,25%	108,53%	100,25%
1,1	100,47%	103,50%	105,68%	100,17%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,41%	10,50%	17,06%	0,51%
1,2	0,94%	7,00%	11,37%	0,34%
1,15	0,70%	5,25%	8,53%	0,25%
1,1	0,47%	3,50%	5,68%	0,17%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 17,06% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar la cantidad de transportes en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,51 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 5,68%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en la cantidad de materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro "H.C f'c=180 kg/cm2 para dados"; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
4,78%	35,61%	57,88%	1,73%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro sub base clase 3

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	4	Rubro No.:	4
RUBRO:	Sub-base Clase 3	UNIDAD:	M3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,05
Motonivelador 135hp	1	50,00	50,00	0,0450	2,25
Rodillo vibrador 110hp	1	35,00	35,00	0,0250	0,88
Camión cisterna 2000galones	1	25,00	25,00	0,0200	0,50
Volqueta	2	30,00	60,00	0,0450	2,70
SUBTOTAL M					6,38

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante de operador de equipo EOE2	1	2,82	2,82	0,0600	0,17
Operador equipo pesado OEP1	1	3,02	3,02	0,0800	0,24
Operador rodillo OEP1	1	4,16	4,16	0,0800	0,33
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,0200	0,06
Chofer profesional tipo E EOC3	3	4,16	12,48	0,0180	0,22
SUBTOTAL N					1,02

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Sub base clase 3	m3	1	7,5	7,5
Agua	m3	0,055	1,25	0,07
SUBTOTAL O				7,57

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Sub base clase 3	m3	1	0,25	0,25
SUBTOTAL P				0,25
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				15,22
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	3,81
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				19,03
VALOR OFERTADO:				19,03

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de M.O					0,05		0,05		0,05		0,05		0,05
Motorizador 135hp	1	50,00	50,00	0,0450	2,25	0,0495	2,48	0,0518	2,59	0,0540	2,70	0,0585	2,93
Rodillo vibrador 110hp	1	35,00	35,00	0,0250	0,88	0,0275	0,96	0,0288	1,01	0,0300	1,05	0,0325	1,14
Camión cisterna 2000galones	1	25,00	25,00	0,0200	0,50	0,0220	0,55	0,0230	0,58	0,0240	0,60	0,0260	0,65
Volqueta	2	30,00	60,00	0,0450	2,70	0,0495	2,97	0,0518	3,11	0,0540	3,24	0,0585	3,51
SUBTOTAL M					6,38		7,01		7,32		7,64		8,27

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Ayudante de operador de equipo EO	1	2,82	2,82	0,0600	0,17	0,0660	0,1861	0,0690	0,1946	0,0720	0,2030	0,0780	0,2200
Operador equipo pesado OEP1	1	3,02	3,02	0,0800	0,24	0,0880	0,2658	0,0920	0,2778	0,0960	0,2899	0,1040	0,3141
Operador rodillo OEP1	1	4,16	4,16	0,0800	0,33	0,0880	0,3661	0,0920	0,3827	0,0960	0,3994	0,1040	0,4326
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,0200	0,06	0,0220	0,0664	0,0230	0,0695	0,0240	0,0725	0,0260	0,0785
Chofer profesional tipo EEOC3	3	4,16	12,48	0,0180	0,22	0,0198	0,2471	0,0207	0,2583	0,0216	0,2696	0,0234	0,2920
SUBTOTAL N					1,02		1,13		1,18		1,23		1,34

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Sub base clase 3	m3	1	7,5	7,5	1,1000	8,2500	1,1500	8,6250	1,2000	9,0000	1,3000	9,7500
Agua	m3	0,055	1,25	0,07	0,0605	0,0756	0,0633	0,0791	0,0660	0,0825	0,0715	0,0894
SUBTOTAL O				7,57		8,33		8,70		9,08		9,84

COMPONENTE TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Sub base clase 3	m3	1	0,25	0,25	1,1	0,275	1,15	0,2875	1,2	0,3	1,3	0,325
SUBTOTAL P				0,25		0,28		0,29		0,30		0,33

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	17,11	15,54	17,49	15,30
1,2	16,48	15,43	16,73	15,27
1,15	16,16	15,38	16,35	15,26
1,1	15,85	15,33	15,98	15,25
1	15,22	15,22	15,22	15,22
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	112,43%	102,08%	114,91%	100,49%
1,2	108,28%	101,41%	109,94%	100,33%
1,15	106,20%	101,07%	107,45%	100,25%
1,1	104,12%	100,73%	104,96%	100,16%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	12,43%	2,08%	14,91%	0,49%
1,2	8,28%	1,41%	9,94%	0,33%
1,15	6,20%	1,07%	7,45%	0,25%
1,1	4,12%	0,73%	4,96%	0,16%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 14,91% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar la cantidad de transportes en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,49 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 4,96%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en la cantidad de materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Sub base clase 3”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
41,29%	7,34%	49,72%	1,65%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro H.S en losa de puente $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	14	Rubro No.:	14
RUBRO:	H.S en losa de puente $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	UNIDAD:	m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Herramienta menor 5% de M.O					0,40
Concretera 1 saco	1	5,00	5,00	0,3500	1,75
Vibrador	1	4,00	4,00	0,0800	0,32
SUBTOTAL M					2,47

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A \times B$	R	$D = C \times R$
Peon EOE2	3	2,78	8,34	0,3500	2,92
Ayudante EOE2	2	2,78	5,56	0,3500	1,95
Carpintero EOD2	1	2,82	2,82	0,3500	0,99
Albañil EOD2	1	2,82	2,82	0,3500	0,99
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,3500	1,06
SUBTOTAL N					7,91

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento portland	saco	7,02	7,37	51,74
Petresos, lastre zarandeado	m3	1,3	7	9,1
Agua	m3	0,35	1,25	0,31
Madera, table encofrado 20cm	UNIDAD	13,5	2	27
Madera, tabla encofrada 7cm	UNIDAD	6,5	2,5	16,25
Madera puntales	ml	30	0,75	22,5
Clavos de 2" a 4"	kg	1	2,35	2,35
Plastificante.reductor de agua	lts	1,45	4,5	6,53
SUBTOTAL O				135,78

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
Cemento portland	saco	7,02	0,29	2,04
Petresos, lastre zarandeado	m3	1,3	0,25	0,33
SUBTOTAL P				2,37
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				148,53
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25,00%				37,13
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				185,66
VALOR OFERTADO:				185,66

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,40		0,40		0,40		0,40		0,40
Concretera 1 saco	1	5,00	5,00	0,3500	1,75	0,3850	1,93	0,4025	2,01	0,4200	2,10	0,4550	2,28
Vibrador	1	4,00	4,00	0,0800	0,32	0,0880	0,35	0,0920	0,37	0,0960	0,38	0,1040	0,42
SUBTOTAL M					2,47		2,68		2,78		2,88		3,09

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Peon EOE2	3	2,78	8,34	0,3500	2,92	0,3850	3,2109	0,4025	3,3569	0,4200	3,5028	0,4550	3,7947
Ayudante EOE2	2	2,78	5,56	0,3500	1,95	0,3850	2,1406	0,4025	2,2379	0,4200	2,3352	0,4550	2,5298
Carpintero EOD2	1	2,82	2,82	0,3500	0,99	0,3850	1,0857	0,4025	1,1351	0,4200	1,1844	0,4550	1,2831
Albañil EOD2	1	2,82	2,82	0,3500	0,99	0,3850	1,0857	0,4025	1,1351	0,4200	1,1844	0,4550	1,2831
Maestro de obra EOC2	1	3,02	3,02	0,3500	1,06	0,3850	1,1627	0,4025	1,2156	0,4200	1,2684	0,4550	1,3741
SUBTOTAL N					7,91		8,69		9,08		9,48		10,26

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Cemento portland	saco	7,02	7,37	51,74	7,7220	56,9111	8,0730	59,4980	8,4240	62,0849	9,1260	67,2586
Petres, lastre zarandeado	m3	1,3	7	9,1	1,4300	10,0100	1,4950	10,4650	1,5600	10,9200	1,6900	11,8300
Agua	m3	0,35	1,25	0,31	0,3850	0,4813	0,4025	0,5031	0,4200	0,5250	0,4550	0,5688
Madera, table encofrado 20cm	UNIDAD	13,5	2	27	14,8500	29,7000	15,5250	31,0500	16,2000	32,4000	17,5500	35,1000
Madera, tabla encofrada 7cm	UNIDAD	6,5	2,5	16,25	7,1500	17,8750	7,4750	18,6875	7,8000	19,5000	8,4500	21,1250
Madera puntales	ml	30	0,75	22,5	33,0000	24,7500	34,5000	25,8750	36,0000	27,0000	39,0000	29,2500
Clavos de 2" a 4"	kg	1	2,35	2,35	1,1000	2,5850	1,1500	2,7025	1,2000	2,8200	1,3000	3,0550
Plastificante.reductor de agua	lts	1,45	4,5	6,53	1,5950	7,1775	1,6675	7,5038	1,7400	7,8300	1,8850	8,4825
SUBTOTAL O				135,78		149,49		156,28		163,08		176,67

COMPONENTE TRANSPORTES:

TRANSPORTE					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Cemento portland	saco	7,02	0,29	2,04	7,722	2,23938	8,073	2,34117	8,424	2,44296	9,126	2,64654
Petres, lastre zarandeado	m3	1,3	0,25	0,33	1,43	0,3575	1,495	0,37375	1,56	0,39	1,69	0,4225
SUBTOTAL P				2,37		2,60		2,71		2,83		3,07

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	149,15	150,88	189,42	149,23
1,2	148,94	150,10	175,83	148,99
1,15	148,84	149,70	169,03	148,87
1,1	148,74	149,31	162,24	148,76
1	148,53	148,53	148,53	148,53
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	100,42%	101,59%	127,53%	100,47%
1,2	100,28%	101,05%	118,38%	100,31%
1,15	100,21%	100,79%	113,81%	100,23%
1,1	100,14%	100,52%	109,23%	100,15%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	0,42%	1,59%	27,53%	0,47%
1,2	0,28%	1,05%	18,38%	0,31%
1,15	0,21%	0,79%	13,81%	0,23%
1,1	0,14%	0,52%	9,23%	0,15%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 27,53% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento del equipo en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,42 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 9,23%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en la cantidad de materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “H.S en losa de puente $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,39%	5,20%	91,89%	1,52%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Derrocamiento de vereda a la altura del puente.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	21	Rubro No.:	21
RUBRO:	Derrocamiento de vereda a la altura del puente - lado derecho desde la c.12 de febrero		UNIDAD: m3
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,17
Vibrador	2	4,00	8,00	0,1500	1,20
Mixer	1	50,00	50,00	0,4500	22,50
SUBTOTAL M					23,87

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon EOE2	6	2,78	16,68	0,1500	2,50
Albañil EOD2	2	2,82	5,64	0,1000	0,56
Maestro de Obra EOC2	1	3,02	3,02	0,0900	0,27
SUBTOTAL N					3,33

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Hormigón premezcla f'c=280kg/cm2	m3	1,2	220	264
SUBTOTAL O				264,00

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	291,20
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25,00%	72,80
OTROS INDIRECTOS:	
COSTO TOTAL DEL RUBRO:	364,00
VALOR OFERTADO:	364,00

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de MO					0,17	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Vibrador	2	4,00	8,00	0,1500	1,20	0,1650	1,32	0,1725	1,38	0,1800	1,44	0,1950	1,56
Mixer	1	50,00	50,00	0,4500	22,50	0,4950	24,75	0,5175	25,88	0,5400	27,00	0,5850	29,25
SUBTOTAL M					23,87		26,07		27,26		28,44		30,81

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Peon EOE2	6	2,78	16,68	0,1500	2,50	0,1650	2,7522	0,1725	2,8773	0,1800	3,0024	0,1950	3,2526
Albañil EOD2	2	2,82	5,64	0,1000	0,56	0,1100	0,6204	0,1150	0,6486	0,1200	0,6768	0,1300	0,7332
Maestro de Obra EOC2	1	3,02	3,02	0,0900	0,27	0,0990	0,2990	0,1035	0,3126	0,1080	0,3262	0,1170	0,3533
SUBTOTAL N					3,33		3,67		3,84		4,01		4,34

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Hormigón premezcla f'c=280kg/cm2	m3	1,2	220	264	1,3200	290,4000	1,3800	303,6000	1,4400	316,8000	1,5600	343,2000
SUBTOTAL O				264,00		290,40		303,60		316,80		343,20

El rubro Derrocamiento de vereda a la altura del puente ; no contiene componente de transporte por tanto no se han tomado en cuenta

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	298,14	292,21	370,40	291,20
1,2	295,77	291,88	344,00	291,20
1,15	294,59	291,71	330,80	291,20
1,1	293,40	291,54	317,60	291,20
1	291,20	291,20	291,20	291,20
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	102,38%	100,35%	127,20%	100,00%
1,2	101,57%	100,23%	118,13%	100,00%
1,15	101,16%	100,17%	113,60%	100,00%
1,1	100,76%	100,12%	109,07%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	2,38%	0,35%	27,20%	0,00%
1,2	1,57%	0,23%	18,13%	0,00%
1,15	1,16%	0,17%	13,60%	0,00%
1,1	0,76%	0,12%	9,07%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 27,20% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,35 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 9,07%. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en la cantidad de materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Derrocamiento de vereda a la altura del puente”; Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
7,60%	1,18%	91,22%	0,00%

Se realiza el análisis de sensibilidad en el análisis de precio unitario del rubro Fabricación de acero estructural (astm a-588)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO:	36	Rubro No.:	36
RUBRO:	Fabricación de acero estructural (astm a-588)	UNIDAD:	kg
DETALLE:			

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,00
Compresor y soplete	1	2,00	2,00	0,0050	0,01
Soldadora	1	2,00	2,00	0,1000	0,20
Amoladora	1	1,20	1,20	0,0030	0,00
SUBTOTAL M					0,21

MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro soldador EOC1	1	3,02	3,02	0,0100	0,03
Ayudante de suelda EOE2	1	2,78	2,78	0,0030	0,01
SUBTOTAL N					0,04

MATERIALES				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
		A	B	C = A x B
Acero estructural (ASTM-588)	kg	1	0,3	0,3
Electrodos	kg	0,09	3,15	0,28
Disco de corte de acero	UNIDAD	0,15	1,5	0,23
Desoxidantes	gln	0,05	6	0,3
SUBTOTAL O				1,11

TRANSPORTE				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
		A	B	C = A x B
SUBTOTAL P				0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1,36
INDIRECTOS Y UTILIDADES:			25,00%	0,34
OTROS INDIRECTOS:				
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				1,70
VALOR OFERTADO:				1,70

Se muestran entonces los cambios de cada componente

COMPONENTE EQUIPO:

EQUIPOS						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
Compresor y soplete	1	2,00	2,00	0,0050	0,01	0,0055	0,01	0,0058	0,01	0,0060	0,01	0,0065	0,01
Soldadora	1	2,00	2,00	0,1000	0,20	0,1100	0,22	0,1150	0,23	0,1200	0,24	0,1300	0,26
Amoladora	1	1,20	1,20	0,0030	0,00	0,0033	0,00	0,0035	0,00	0,0036	0,00	0,0039	0,00
SUBTOTAL M					0,21		0,23		0,25		0,26		0,28

COMPONENTE MANO DE OBRA:

MANO DE OBRA						Factor		Factor		Factor		Factor	
						1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R	R	D = C x R
Maestro soldador EOC1	1	3,02	3,02	0,0100	0,03	0,0110	0,0332	0,0115	0,0347	0,0120	0,0362	0,0130	0,0393
Ayudante de suelda EOE2	1	2,78	2,78	0,0030	0,01	0,0033	0,0092	0,0035	0,0096	0,0036	0,0100	0,0039	0,0108
SUBTOTAL N					0,04		0,04		0,04		0,05		0,05

COMPONENTE MATERIALES:

MATERIALES					Factor		Factor		Factor		Factor	
					1,1		1,15		1,2		1,3	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO
		A	B	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B	A	C = A x B
Acero estructural (ASTM-588)	kg	1	0,3	0,3	1,1000	0,3300	1,1500	0,3450	1,2000	0,3600	1,3000	0,3900
Electrodos	kg	0,09	3,15	0,28	0,0990	0,3119	0,1035	0,3260	0,1080	0,3402	0,1170	0,3686
Disco de corte de acero	UNIDAD	0,15	1,5	0,23	0,1650	0,2475	0,1725	0,2588	0,1800	0,2700	0,1950	0,2925
Desoxidantes	gln	0,05	6	0,3	0,0550	0,3300	0,0575	0,3450	0,0600	0,3600	0,0650	0,3900
SUBTOTAL O					1,11	1,22		1,27		1,33		1,44

El rubro Fabricación de acero estructural (astm a-588) ; no contiene componente de transporte por tanto no se han tomado en cuenta

Se agrupan los resultados en tres matrices como se muestran a continuación:

Matrices de Resultados.				
Nuevo Costo Directo (Dólares)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	1,43	1,37	1,69	1,36
1,2	1,41	1,37	1,58	1,36
1,15	1,40	1,37	1,53	1,36
1,1	1,38	1,37	1,47	1,36
1	1,36	1,36	1,36	1,36
Nuevo Costo Directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	104,70%	100,74%	124,28%	100,00%
1,2	103,13%	100,46%	116,15%	100,00%
1,15	102,35%	100,32%	112,08%	100,00%
1,1	101,57%	100,18%	108,02%	100,00%
1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Variación del costo directo (Porcentaje)				
Factor	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
1,3	4,70%	0,74%	24,28%	0,00%
1,2	3,13%	0,46%	16,15%	0,00%
1,15	2,35%	0,32%	12,08%	0,00%
1,1	1,57%	0,18%	8,02%	0,00%
1	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

*** Con el 24,28% Materiales es el componente más incidente.**

Se observa que al variar el rendimiento de la mano de obra en un 30% se ha logrado inferir en el costo directo del rubro en apenas un 0,85 %; en cambio al afectar la cantidad de materiales en apenas el 10% se ha logrado un cambio del costo directo del rubro de 9,24 %. Esto significa que en este rubro debemos concentrarnos en la cantidad de materiales para realizar un cambio en el precio del rubro como convenga a nuestros intereses.

Para el caso del rubro “Fabricación de acero estructural (astm a-588)”;

Obtenemos los siguientes porcentajes de incidencia del componente.

Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
16,05%	1,80%	82,15%	0,00%

Luego de haber realizado este proceso en los rubros más incidentes, se agrupan los datos de la siguiente forma:

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
H. S. 280 Kg/cm2 e=0.16m	8,15%	1,15%	90,70%	0,00%
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	12,23%	30,30%	47,51%	9,95%
H.s f=210 kg/cm2, para estribos y muros de ala	9,52%	49,91%	39,16%	0,00%
Material de mejoramiento (incluye transporte)	53,94%	7,36%	36,89%	0,00%
Relleno compactado	22,63%	29,22%	46,59%	0,00%
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	3,79%	20,24%	70,92%	0,00%
Material filtrante	0,00%	32,71%	65,07%	0,00%
Sub-base Clase 3	88,23%	11,77%	0,00%	0,00%
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	6,74%	35,98%	48,31%	0,00%
Suministro de acero estructural (astm a-588)	20,82%	15,14%	64,04%	0,00%
Acabado de obra básica	88,69%	11,31%	0,00%	0,00%
H.c f=180 kg/cm2 para dados	4,78%	35,61%	57,88%	1,73%
Sub-base Clase 3	41,29%	7,34%	49,72%	1,65%
H.S. en Losa de puente f'c=210 kg/cm2	1,39%	5,20%	91,89%	1,52%
Derrocamiento de vereda a la altura del puente - lado derecho desde la c.12 de febrero	7,60%	1,18%	91,22%	0,00%
Fabricación de acero estructural (astm a-588)	16,05%	1,80%	82,15%	0,00%

Se procede a multiplicar el porcentaje de incidencia de cada componente por el porcentaje de incidencia del rubro sobre el total del presupuesto obtenido en la parte inicial.

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente				Porcentaje sobre el total (Pareto)
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte	
H. S. 280 Kg/cm2 e=0.16m	8,15%	1,15%	90,70%	0,00%	28,37%
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	12,23%	30,30%	47,51%	9,95%	7,68%
H.s f=210 kg/cm2, para estribos y muros de ala	9,52%	49,91%	39,16%	0,00%	5,26%
Material de mejoramiento (incluye transporte)	53,94%	7,36%	36,89%	0,00%	5,04%
Relleno compactado	22,63%	29,22%	46,59%	0,00%	4,61%
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	3,79%	20,24%	70,92%	0,00%	4,12%
Material filtrante	0,00%	32,71%	65,07%	0,00%	3,50%
Sub-base Clase 3	88,23%	11,77%	0,00%	0,00%	3,30%
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	6,74%	35,98%	48,31%	0,00%	3,23%
Suministro de acero estructural (astm a-588)	20,82%	15,14%	64,04%	0,00%	2,76%
Acabado de obra básica	88,69%	11,31%	0,00%	0,00%	2,41%
H.c f=180 kg/cm2 para dados	4,78%	35,61%	57,88%	1,73%	2,35%
Sub-base Clase 3	41,29%	7,34%	49,72%	1,65%	2,28%
H.S. en Losa de puente f'c=210 kg/cm2	1,39%	5,20%	91,89%	1,52%	2,23%
Derrocamiento de vereda a la altura del puente - lado derecho desde la c.12 de febrero	7,60%	1,18%	91,22%	0,00%	2,18%
Fabricación de acero estructural (astm a-588)	16,05%	1,80%	82,15%	0,00%	2,10%

De esta forma obtenemos el porcentaje de incidencia de cada componente respecto al total del proyecto.

Descripción	Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
H. S. 280 Kg/cm2 e=0.16m	2,31%	0,33%	25,73%	0,00%
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	0,94%	2,33%	3,65%	0,76%
H.s f=210 kg/cm2, para estribos y muros de ala	0,50%	2,63%	2,06%	0,00%
Material de mejoramiento (incluye transporte)	2,72%	0,37%	1,86%	0,00%
Relleno compactado	1,04%	1,35%	2,15%	0,00%
Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2	0,16%	0,83%	2,92%	0,00%
Material filtrante	0,00%	1,14%	2,28%	0,00%
Sub-base Clase 3	2,91%	0,39%	0,00%	0,00%
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	0,22%	1,16%	1,56%	0,00%
Suministro de acero estructural (astm a-588)	0,58%	0,42%	1,77%	0,00%
Acabado de obra básica	2,14%	0,27%	0,00%	0,00%

H.c f=180 kg/cm2 para dados	0,11%	0,84%	1,36%	0,04%
Sub-base Clase 3	0,94%	0,17%	1,13%	0,04%
H.S. en Losa de puente f'c=210 kg/cm2	0,03%	0,12%	2,05%	0,03%
Derrocamiento de vereda a la altura del puente - lado derecho desde la c.12 de febrero	0,17%	0,03%	1,99%	0,00%
Fabricación de acero estructural (astm a-588)	0,34%	0,04%	1,72%	0,00%
Sumatoria	15,10%	12,40%	52,23%	0,88%

3.4.3 Conclusión

Como podemos apreciar en la Tabla “Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto” el 81.42% (porcentaje de incidencia económica de los rubros representativos) del costo del proyecto depende en su mayoría ($52.23 + 15.10 = 67,33\%$) de los materiales y equipo, cada uno en su respectiva proporción. Así por ejemplo en este proyecto sería totalmente en vano invertir recursos en afinar el costo del transporte. El componente equipo es relevante, aunque no tanto como los materiales; de los cuales va a depender en su mayoría el éxito del proyecto.

4 CAPÍTULO IV: RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 Resultados:

a) Se presenta al lector la siguiente tabla de resumen con los resultados obtenidos del análisis de los cuatro proyectos presentados en el capítulo III de la presente disertación de grado:

	Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto			
	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
Proyecto 1	23,92%	7,55%	48,59%	2,72%
Proyecto 2	7,68%	15,57%	57,93%	0,00%
Proyecto 3	7,88%	13,82%	59,17%	0,00%
Proyecto 4	15,10%	12,40%	52,23%	0,88%

Se puede observar que los porcentajes de incidencia del componente materiales son los más elevados, mientras que equipo y mano de obra se alternan en el segundo lugar respecto a su incidencia económica.

b) Determinando en función de costo total del proyecto y sus porcentajes de incidencia respecto al total del proyecto se puede obtener la siguiente tabla:

	Costo	Porcentaje de representación según el costo	Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto			
			Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
Proyecto 1	\$ 604.179,02	4,54%	23,92%	7,55%	48,59%	2,72%
Proyecto 2	\$ 9.958.135,06	74,76%	7,68%	15,57%	57,93%	0,00%
Proyecto 3	\$ 2.424.530,03	18,20%	7,88%	13,82%	59,17%	0,00%
Proyecto 4	\$ 333.600,82	2,50%	15,10%	12,40%	52,23%	0,88%

Total	\$ 13.320.444,93
-------	------------------

Realizamos la multiplicación del porcentaje de representación de los proyectos según el costo que estos tienen por su porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto para determinar una conclusión general de los porcentajes de incidencia.

	Costo	Porcentaje de representación según el costo	Porcentaje de incidencia de los componentes en función del porcentaje del costo			
			Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
Proyecto 1	\$ 604.179,02	4,54%	1,085%	0,342%	2,204%	0,123%
Proyecto 2	\$ 9.958.135,06	74,76%	5,741%	11,643%	43,306%	0,000%
Proyecto 3	\$ 2.424.530,03	18,20%	1,434%	2,515%	10,770%	0,000%
Proyecto 4	\$ 333.600,82	2,50%	0,378%	0,310%	1,1308%	0,022%
Total	\$ 13.320.444,93	100,00%	8,64%	14,81%	57,59%	0,15%

La sumatoria de estos porcentajes de incidencia de los componentes en función del porcentaje promedio que se tomó, la suma total de los porcentajes que obtenemos nos da igual a 81,18%; se obtendrá el valor en un porcentaje del 100%

	Equipo	Mano de Obra	Materiales	Transporte
TOTAL	10,64%	18,24%	70,94%	0,18%

Se puede apreciar que el componente mano de obra es el más incidente de los cuatro proyectos con un valor aproximado de 70,94%; es decir que nosotros debemos invertir la mayor cantidad de recursos en observar que la cantidad de materiales no sufra ningún cambio para de esta forma obtener el éxito en toda nuestra cartera de proyectos, adicional a eso debemos preocuparnos en segundo plano de lo que sería el rendimiento de nuestra mano de obra para de esta forma obtener un total del 89,18%; siempre cuidando lo que sería el rendimiento del equipo.

Adicional a eso se ha elaborado un programa el cual nos muestra cómo va variando el proyecto en función de un porcentaje de incremento que nosotros le demos a un

elemento perteneciente al componente de los rubros más incidentes; se denota el costo de cada uno y su porcentaje de incidencia.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Proyecto: Pavimento rígido calle Venezuela desde la 12 de febrero hasta la calle Manabí

Costo total del proyecto: **\$ 373.632,92**

Porcentaje de incidencia del componente respecto al total del proyecto

Equipo	M.Obra	Materiales	Transporte
15,10%	12,40%	52,23%	0,88%

Porcentaje de incidencia de los rubros mas importantes: 80,60%

Rubros mas incidentes: H. S. 280 Kg/cm² e=0.16m

Porcentaje de incidencia del rubro sobre el total del proyecto: **28,37%** Costo del rubro: **\$ 364,01**

Porcentaje de incidencia de los componentes respecto al total del rubro

Equipo	M.Obra	Materiales	Transporte
8,20%	1,15%	90,66%	0,00%

Componente: Materiales

Porcentaje de incidencia del componente sobre el total del rubro: **90,66%** Costo del componente: **\$ 264,00**

Elemento: Hormigón premezcla f'c=210 kg/cm²

Porcentaje de incidencia del elemento sobre el total del componente: **100,00%** Costo del elemento: **\$ 264,000**

Porcentaje de incremento: 10 Calcular

De esta forma se busca observar el análisis de sensibilidad en nuestro proyecto en función del porcentaje de incremento que este tendrá.

Se observa el cuadro de resultados que nosotros acabamos de obtener según el ejemplo planteado en el proyecto del pavimento rígido calle Venezuela, en su rubro mas incidente que en este caso sería H.S 280kg/cm² e=0,16m, en su componente Materiales y el elemento de hormigón premezclado f'c=210 kg/cm² dando un porcentaje de incremento del 10%

Obtemos lo siguiente:

RESULTADOS

Porcentaje de incremento:

10%

Elemento:

Hormigón premezcla $f'c=210\text{ kg/cm}^2$

Costo del elemento:

\$ 264,000

Costo del elemento incrementado:

\$ 290,400

Porcentaje de incremento

10%

Componente:

Materiales

Costo del componente:

\$ 264,00

Costo del componente incrementado:

\$ 290,40

Porcentaje de incremento

10,00%

Rubro:

H. S. 280 Kg7cm2 e=0.16m

Costo del rubro:

\$ 364,01

Costo del rubro incrementado:

\$ 397,01

Porcentaje de incremento

9,07%

Proyecto:

Pavimento rígido calle Venezuela desde la 12 de febrero hasta la c

Costo del proyecto:

\$ 373.632,92

Costo del proyecto incrementado:

\$ 383.244,23

Porcentaje de incremento

2,572%

Incremento en dolares sobre el total del proyecto:

\$ 9.611,31

Finalizar

En total observamos que existe un porcentaje total de incremento en el proyecto del 2,572% que esto representa un incremento total de 9611,31 dólares; esto lo podemos realizar con cualquier de nuestros proyectos presentados en la disertación de grado.

4.2 Conclusiones:

- a) Se puede concluir que mediante la metodología escogida y aplicada en la realización de la presente disertación de grado se ha logrado obtener resultados confiables, válidos y relevantes para cada proyecto vial.
- b) Se concluye que los resultados obtenidos ayudan al analista, administrador o gerente de un proyecto a emplear de manera eficaz y eficiente los recursos disponibles para la elaboración de una oferta económica al momento de participar de un proceso de licitación. Esto debido a la determinación de los rubros más incidentes y los componentes más relevantes de los mismos. Esto genera ahorro de tiempo y recursos al enfocarlos de una manera óptima en el desarrollo del proyecto.
- c) De los resultados presentados en el apartado RESULTADOS del presente capítulo, se desprende la siguiente conclusión: En el caso de los cuatro proyectos viales analizados se debe disponer más recursos al momento del análisis de costos del componente materiales; con el fin de lograr varios objetivos, entre ellos: Aumentar la rentabilidad del proyecto mediante la eficaz cotización de materiales, generar un control más eficiente por parte de la administración del proyecto y disminuir tiempos improductivos al momento de la elaboración de la oferta económica de los proyectos.
- d) Es importante concluir que al momento de desarrollar la presente disertación de grado se constató que el proceso de generalización de los resultados obtenidos no es válido para todos los proyectos viales existentes. Esto en razón de que se necesita un método estadístico que permita obtener una muestra o población representativa de entre todos los tipos de proyectos viales con sus respectivas particularidades.

4.3 Recomendaciones:

Se recomienda que el analista, administrador o gerente de un proyecto vial realice el análisis propuesto en la presente disertación de grado una vez se ha generado el primer borrador de la oferta económica de su proyecto, esto le permitirá afinar los costos de los componentes más incidentes en los rubros más importantes del proyecto antes de la presentación definitiva de la oferta.

Además se recomienda que se aplique el análisis propuesto en el capítulo II del presente documento en la cartera de proyectos vencidos de una empresa constructora vial. Esto le permitirá conocer cuál es la tendencia en la incidencia de los componentes de los proyectos que ha realizado, así podrá enfocar los recursos de los que dispone en el análisis de costos de dichos componentes desde un principio; brindando eficiencia al proceso.

Se recomienda que se realice como complemento a la presente disertación de grado un estudio en el cual se determine una metodología para obtener una muestra representativa de todos los tipos de proyectos viales existentes y que contemple sus respectivas particularidades.

Por último se recomienda que se automatice el proceso descrito en el capítulo II de la presente disertación en forma de un software. Esto permitirá que se obtengan resultados de una forma mucho más ágil, eficaz y eficiente; que ahorre recursos al momento de la preparación de ofertas económicas para procesos de licitación.

5 BIBLIOGRAFÍA.

Briceño, P. L. (s.f.). *Gestión* . Obtenido de <http://blogs.gestion.pe/deregresoalobasico/2011/03/el-analisis-de-sensibilidad-pa-1.html>

Champutiz, V. (s.f.). *Indicadores de calidad y productividad en la construcción* . Tesis Puce.

Diapositivas de Productividad y Pérdidas. (s.f.). Material de apoyo Administración de Empresas Constructoras II.

Fernando, B. J. (s.f.). *Manuel de Costos en la Construcción*.

Paladines, M. (s.f.). *Organización, Productividad y costos en la Ingeniería de la construcción*. Tesis Puce.

PMI. (2012). *Project Management Book of Knowledge*.

Quito, C. d. (2006). Manual de Análisis de Precios unitarios referenciales.

Sanchez, M. (s.f.). *Control de Costos en la Construcción* .

Vinccler. (s.f.). *Biblioteca Universidad Católica Andrés Bello* . Obtenido de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/GGPC%20VINCCLER.pdf>

Wikimedia, F. (18 de 08 de 2014). *Wikipedia*. Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Productividad#Bibliograf.C3.ADa>

Wikimedia, F. (24 de 08 de 2014). *Wikipedia*. Obtenido de http://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_Pareto